

AZ ENDRÖD KÖRNYÉKI SZÉNHIDROGÉNKUTATO FURÁSOK  
MAGMINTÁINAK KOMPLEX GEOKÉMIAI ÉS ÁSVÁNY-KÖZETTANI  
VIZSGÁLATA

III

JATE Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék  
Szeged, 1974

## II. Fejezet

### A VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÓ ÉRTÉKELESE

#### 1. Az endrődi fúrások magmintái ásvány-kőzettani sajátosságainak összefoglaló értékelése, egybevetve az elmúlt években vizsgált minták ásvány-kőzettani vonásaival

1974. évben az Endrőd környéki fúrások anyagát vizsgáltuk. Ezek közül az Endrőd-3 fúrásból 3 minta felső-pannóniai volt, 10 pedig alsó-pannóniai. Az Endrőd-4 fúrásból 6 minta volt felső-pannóniai és 12 alsó-pannóniai. Az Endrőd-6-os fúrás mind a 8 mintája alsó-pannóniai korú. Az Endrőd-7 fúrás 18 mintája közül mindössze 2 volt sorolható a miocénbe, a többi alsó-pannóniai, míg az Endrőd-8-as fúrás 5 magmintája alsó-pannónba tartozott.

A kapott minták közül sajnos több ugyanazon más-más részlete volt, aminek vizsgálata akkor előnyös, ha finomabb részletek megoldásáról van szó, de nem megfelelő akkor, ha a terület általános - jellemző sajátosságait kell vizsgálni akár ásvány-kőzettani, akár geo-kémiai szempontból.

A kőzetek ásványos összetétele viszonylag egyhan-

gú. Mind az alsó-, mind a felső-pannónban jellemző ásványként illit - szericit - muszkovit, biotit, klorit, kvarc, kalcit és dolomit szerepel. Sok magban van gránát, olykor turmalin és egyes helyeken jelentős a pirit mennyisége is. Ezek arányában az egyes szintekben mutatkozik eltérés.

A felső-pannóniai minták általában homokkövek, mindössze kettő aleurit. Magasabb szintekben karbonátban szegények, mélyebb szintekben 5-15 % karbonátot /kalcit-dolomit/ tartalmaznak. Az uralkodó ásvány minden esetben kvarc, mélyebb szintekben a földpát mennyisége növekszik, helyenként eléri a 16-18 %-ot.

Az alsó-pannónban mind a homokkövekben, mind az aleuritokban /márgás aleurit/ a kvarc továbbra is jellemző és uralkodó ásványos alkotórész marad. A rétegrácossal rendelkező csillámok és kloritok mennyisége egyenletesen kicsi. A 18-20 %-ot csak az Endrőd-4 /1900-2100 m./, valamint az Endrőd-7 /1900-2050 m./ alsó-pannónjának magasabb szintjeiben haladja meg. Az Endrőd-4 fúrás magasabb szintjeit kivéve /ahol a csillámok és a klorit mennyisége magasabb/ az egész alsó-pannónban jelentős mennyiségű a földpát, az Endrőd-4-es fúrás alsó-pannón homokköveiben feltűnően sok az ortok-

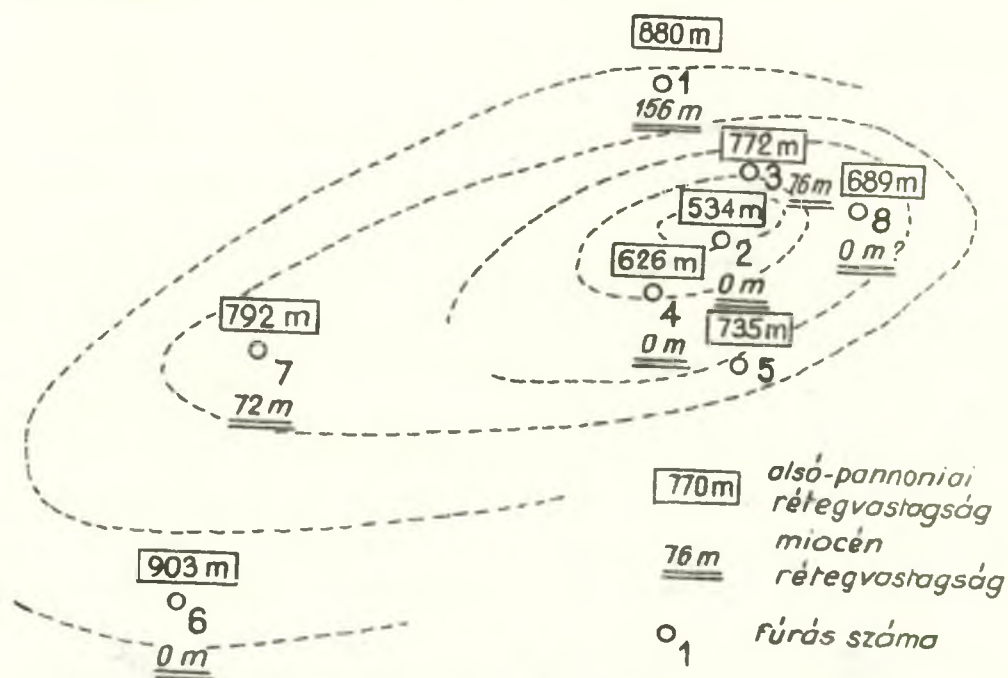
lász, illetve mikroklin. Érdekes az is, hogy a földpát és a karbonát között gyenge korreláció ismerhető fel, ami a lehordási terület kettősségét jelzi kőzet-típus tekintetében.

Mindegyik fúrásban jellemzően kialakul egy mészmárga szint, helyenként 70-80 %  $\text{CaCO}_3$ -tal. DNy-tól ÉK felé haladva az Endrőd-6-ban 2660 m, az Endrőd-7-ben 2650 és 2730 m /közte márgás aleurit van/, az Endrőd-4-ben 2400 m, az Endrőd-3-ban 2460 m, az Endrőd-8-ban 2440 m körüli mélységben. A mészmárgás szintekben a dolomit vagy teljesen hiányzik, vagy mennyisége a minimálisra csökken. Ezek a szintek a miocén, illetve ahol ez hiányzik, a medence aljzattól 150-200 m magasan vannak.

Figyelembe véve az oldható szerves anyagok mennyiségének változását, úgy néz ki, hogy ezekben különösen feldúsul a bitumen-A és a BAM extraktum, felette és alatta viszont az oldható szerves anyagok mennyisége erősen lecsökken.

Ha az endrődi szerkezet elhelyezkedését vesszük figyelembe, akkor megállapítható, hogy az Endrőd-2 fúrásban az alsó-pannóniai rétegösszlet vastagsága 524 m körül van, NyDNy-ra az Endrőd-4-ben 626 m, K-re az End-

rőd-8-ban 689 m, D-re az Endrőd-5-ben 735 m, ÉK-re az Endrőd-3-ban 770 m, NyDny-ra 792 m, ÉÉNy-ra az Endrőd-1-ben 850 m és Dny-ra /legtávolabb/ az Endrőd-6-ban 903 m. Az elnyult szerkezet oldalain tehát az alsó-pannóniai képződmények vastagsága fokozatosan nő /120. ábra/.



120. ábra.

Érdekes megfigyelni azt is, hogy miocén rétegek nem minden fúrásban vannak meg. Ha a szerkezet tengelyét vesszük alapul /NyDny-KEK/, akkor ennek D-i részéről a miocén összlet minden esetben hiányzik az alsó-

pannóniai rétegek közvetlenül a medence aljzat paleozoós képződményére települtek /Endrőd-6, Endrőd-5, Endrőd-4, Endrőd-2, Endrőd-8/, míg az É-ra lévő fúrásokban, É felé növekvő vastagságban megvan a miocén, mely vagy plaozoikumra /Endrőd-3, Endrőd-1/, vagy mezozoikumra /Endrőd-7/ települ.

Az alsó-pannóniai transzgressziós konglomerátum az Endrőd-6-ban és az Endrőd-7-ben meg volt. Ennek anyaga általában durva szemű homokkő 1 cm körüli kvarc-kavicsokkal. A többi fúrásokból nincs minta ezekből a mélységekből.

A röntgendiffraktogramok vizsgálata során a kloritoknak két típusát lehetett elkülöníteni. A homokkővekben, homokos aleuritokban az átlagmintában a 002 + 004/003 bázisreflexió intenzitás viszonyai normális értéket adtak, ez a viszonyszám legtöbbször 5-7 között mozgott, ami a II/b típusú kloritok normális vastartalmára utal. Ezek rendszerint a durva szemű, muszkovitbiotit méretű eredeti kőzet áthalmozott kloritjai. Az ülepített, 10 mikronnál kisebb szemcsenagyságú frakcióban viszont lényegesen megemelkedett a klorit mennyisége és ha a fenti bázisreflexiók intenzitás arányait vizsgáljuk lényeges különbség adódott, ez a viszonyszám 10-15 között mozgott és mindig mérhető volt a

005 bázisreflexió is, ami az előbbi mintákból hiányzott. Ezek a tulajdonságok epigén kloritra utalnak, melynek a  $\text{Fe}^{\text{II}}$  tartalma is magasabb.

Megvizsgáltuk a muszkovit - szericit - illit sorozat röntgendiffraktogramjait olyan vonatkozásban is, hogy az illitek tartalmazznak-e duzzadó közbetelepült rétegeket. A homokkövekben általában csak elenyésző mennyiségben volt illit és kevert szerkezetű illit, míg az aleuritok és anyagok általában tartalmaztak. A bázisreflexió helyzetéből kb. 40 % közbetelepült duzzadó réteg közbetelepülésre lehetett következtetni. A közbetelepült rétegek montmorillonitra utalnak, amire a glicolos kezelés eredményéből lehet következtetni.

Figyelemre méltó az oldható szerves anyagok viselkedése a mészmárga szintben, illetve felette, amire a későbbiekben még visszatérünk.

## 2. Az elmúlt években vizsgált magminták összefoglaló ásvány-kőzettani értékelése

Az elmúlt három év folyamán Dél-Alföld területéről /Kelebia, Ásotthalom, Kiskundorozsma, Ferencszállás, Makó, Hódmezővásárhely/ és Endrőd környékéről mintegy 190 magmintát vizsgáltunk meg. A minták

különböző lelőhelyekről származtak és sokszor egy-egy fúrásból néha csak 4-5 magminta állott rendelkezésünkre. Mindössze a Hódmezővásárhely-1 és a Makó-2 sz. fúrás az, amelyből kedvezőbb a magminta vétel.

Bár ez a szám /190/ egymagában sok, mégis az adatok szétszórtsága miatt kevés olyan vonatkozásban, hogy ezekből a különböző korú képződményekre biztos megállapításokat tehessünk.

A különböző fúrásokból kapott minták zömmel alsó-pannóniai korú képződmények. Felső-pannóniai minta már csak azért is kevés volt, mert innen elenyésző mennyiségű produktív telepet ismernek, ezért ezeket egyszerűen átfúrják. Miocén korú mag is kevés volt, mivel ez a képződmény nem gyakori ezen a területen. Csak elvétve állott rendelkezésünkre a medencealjzatot képviselő metamorf képződményből származó mag.

Ezek ellenére a vizsgálati eredmények alapján tehetünk néhány általános megállapítást.

A Dél-Alföldön több száz, helyenként több ezer méter vastagságban a metamorf medencealjzatot konszolidált üledék fedi, melyek anyaga homokkő, aleurit, aleurolit, mészmárga, márga, agyagkő. Ezek anyaga részben a lehordási terület felaprózódott törmeléke, rész-



ben a diagenezis során létrejött degradáció és aggrádáció terméke.

Bár a vizsgált minták ásványos összetétele eléggé egyhangú és fajtaszegény, mikromineralógiai vizsgálat alapján megállapítható volt, hogy az alsó-pannóniai emelet felső részén kb. 800-1000 m-ig terjedő mélységben /Kelebia, Ásotthalom/ vulkáni kőzetből álló felszín szolgáltatta a lehordási területet. Erre utal a kovás kötőanyaggal cementált agyagásványok tömeges megjelenése, mely földpátok mállásából származtatható, továbbá a kvarc és biotit minimális mennyisége és a muszkovit teljes hiánya. Néha a törmelékes anyag metamorf eredetű ásványtörmelékekkel keveredett. Ezekre is jellemző a kvarcszegénység, a minimális muszkovit tartalom, valamint több kevesebb biotit és klorit. Jelentős itt a pirit szerepe. A gránát megjelenése metamorf lehordási területre, vagy áthalmozásra utal.

A mélyebb szintű alsó-pannóniai és miocén rétegekben a muszkovit és biotit már nagyobb mennyiségben szerepel, ezenkívül fűrásonként és területenként a nehéz ásványok közül kisebb-nagyobb szerephez jut a turmalin, gránát, staurolit, disztén, grammatit, aktinolit, epidot, illetve a világos kőzetalkotók közül az ortoklász, mikroklin, albit és oligoklász. Megtaláljuk a kloritot,

mely keletkezhet biotitból, és a szericitet, mely rendszerint a földpátok mállásterméke. A pirit, markazit megjelenése bizonyos mértékben a kőzet oxidáltsági fokára is felvilágosítást nyújt /oxidált pirit - limonit/.

Találkozunk végül olyan mintákkal, melyek kvarcban szegények, muszkovitot, vagy szericitet nem, vagy alig tartalmaznak /pl. Hódmezővásárhely-1/, nem található bennük karakterisztikus nehézásvány sem, tömegükben agyagásványszemcsékből, biotitból, kloritból és változó mennyiségű piritből állanak. Rendszerint kőzetlisztes frakciójú tartományba tartozó szemcsék, valószínű, hogy ezek is metamorf kőzetek mechanikailag felaprózódott termékei. A többi nehézásvány /pl. turmalin, gránát, aktinolit/, valamint a kvarc hiánya azzal magyarázható, hogy ezek a szállítás során lassabban kopnak és közben a nagyobb fajsúly, illetve a nagyobb szemnagyság miatt kiülednek.

Meg lehetett állapítani azt is, hogy az alsó-panóniai és a miocén üledékek között mikromineralógiai vizsgálat alapján különbséget nem lehet tenni, bár ennek oka lehet részben a relative kevés vizsgálati anyag is.

A medencealjzatot kitöltő képződmények anyaga tehát részben a lehordási terület felaprózódott terméke,

részen a diagenezis során létrejött degradáció és aggradáció eredménye. Az ásványok közül különösen nagy fontosságúak mind olajföldtani, mind geokémiai szempontból az agyagásványok, vagy általánosabb értelemben használva a kifejezést, a rétegszilikátok. A vizsgált üledékekben ezek közül találkozunk olyan ásványokkal, melyek már bizonyos mértékű mállást szenvedtek a felaprózódás, szállítás és lerakódás során, másrészt a lerakódás után bizonyos mértékben diagenezist szenvedtek, az eredeti ásványok átalakultak és újak is képződtek.

## 2.1 A minták ásványos összetételének vizsgálata röntgendiffraktometriás mérés alapján

A természetes kőzetek /magnás, üledékes és metamorf/ általában több fázisból /ásványból/ állanak. Ezek összetételéről a kémiai analízis csak hézagos képet adhat. A mikroszkópi technika az olyan kristályos fázisokról, melyek szemnagysága az optikai vizsgálati lehetőségek határain belül van, már kielégítőbb eredményt ad. Amennyiben azonban a szemnagyság a mikronos nagyságrend felé közeledik /legtöbb agyagásvány, kloritok egy része, pelites csillámok frakciója/, nem

használható eredményesen a polarizációs mikroszkóp sem.

Ilyen esetben a röntgendiffraktometriás vizsgálatok a minőségi analizisek tekintetében már kielégítő eredményt adnak, sőt következtetni lehet az amorf fázis jelenlétére is. Azonban ennek a vizsgálati módszernek is határt szab a jelenlévő kristályos fázis mennyisége, mert a 3-5 %-ban szereplő kristályos fázis már nem ad értékelhető eredményt különösen akkor, ha amorf fázis is jelen van.

A kőzetekben az egyes kristályos fázisok mennyiségi meghatározásának a lehetősége már korábban felmerült. Ezek közül ismertebb a belső standardos és a higitációs módszer. Mindkettő munkaigényes és több fázis jelenléte esetén nem ad megfelelő eredményt.

Hazai viszonylatban Nárái-Szabó és Péterné korábbi vizsgálatok figyelembevételével dolgoztak ki módszert a kristályos fázisok mennyiségi meghatározására. Ők az egyes ásványok /kristályos fázisok/ legerősebb reflexióinak /100-as intenzitású csúcsok/ egymáshoz viszonyított intenzitását használták fel az ásványok százalékos arányának meghatározására. Megállapították, hogy ha a legnagyobb intenzitás értéket megfelelő konstanssal megszorozzuk, akkor az így kapott értékekből

már meghatározható az anyagban az ásványok /fázisok/ százalékos összetétele.

Nárai-Szabó és Péterné által számított konstansok és az irodalmi értékek között eltérés tapasztalható. A különböző szerzőknél talált és használt konstansok sem mindig egyeznek, bár a tendencia jól kivehető. Legegységesebb a konstansok értéke a kvarc, kalcit, dolomit, földpátok vonatkozásában /ezeknek jól definiált szerkezetük van/ míg a rétegszilikátok, melyek az üledékes kőzetekben rendkívül gyakoriak, konstans értékeiben nagyobb a szórás.

Ezeket a nehézségeket úgy próbálták segíteni, hogy a rétegszilikátok bázisreflexióinak intenzitását legjobban befolyásoló tényezőket igyekeztek meghatározni, megállapítani a konstansok érvényességi határait. Nehézséget okoz a csúcsintenzitás /integrált intenzitás/ kimérése a diffraktogramon az alapvonal nem helyes meghúzása esetében. A háttér intenzitás értéket ugyanis nagy mértékben befolyásolja a minta vastartalma /pl. klorit, pirit jelenléte esetén/. Ha a minta nagyobb tömegű röntgenamorf anyagot tartalmaz, akkor viszont az  $5-10^\circ$  közötti  $2\theta$  csúcsok ellaposodnak.

A vizsgált mintákban illiten, muszkoviton, kloriton, kvarcon, földpáton, kalciton és dolomiton kívül

csak biotit volt számítható mennyiségben, ezért a mennyiségi meghatározás is elsősorban ezekre korlátozódott. Meg kell azonban jegyezni, hogy a biotit meghatározása a sok vonalkoincidencia miatt problematikus, ezért a muszkovit mennyisége legtöbbször a biotit mennyiségével együttesen értendő.

## 2.2 Összefüggések az ásványok /fázisok/ és a kémiai eredmények között

A vizsgált mintákban az értékelhető földpát fajazonosságában albit, amit a  $d \approx 3,19 \text{ \AA}$  körüli egyetlen maximum mutat, néha megvan a  $d \approx 4,02 \text{ \AA}$  és a  $d \approx 6,36 \text{ \AA}$  körüli csúcs is. Helyenként a  $d \approx 3,19 \text{ \AA}$ -ös csúcs mellett kisebb intenzitással megjelenik a  $d \approx 3,22 \text{ \AA}$  körüli reflexió is, ami a földpát összetételének eltolódását jelzi az oligoklász felé. Ez utóbbi csúcs azonban mindig kisebb intenzitású és változatlanul megmarad a  $d \approx 4,02 \text{ \AA}$  körüli érték is.

Káliföldpátok közül mikroclin értékelhető mennyiségben, röntgendiffraktogram alapján nem volt kimutatható. Ennél az ásványnál is egyetlen maximum van  $d \approx 3,24 \text{ \AA}$  körül, de ekkor intenzíven jelentkeznie kellene a  $d \approx 4,21 \text{ \AA}$ -ös csúcsnak is. Nagyobb mennyiségű ortoklász sem azonosítható, mert ebben az esetben a  $d \approx 4,02 \text{ \AA}$ -ös

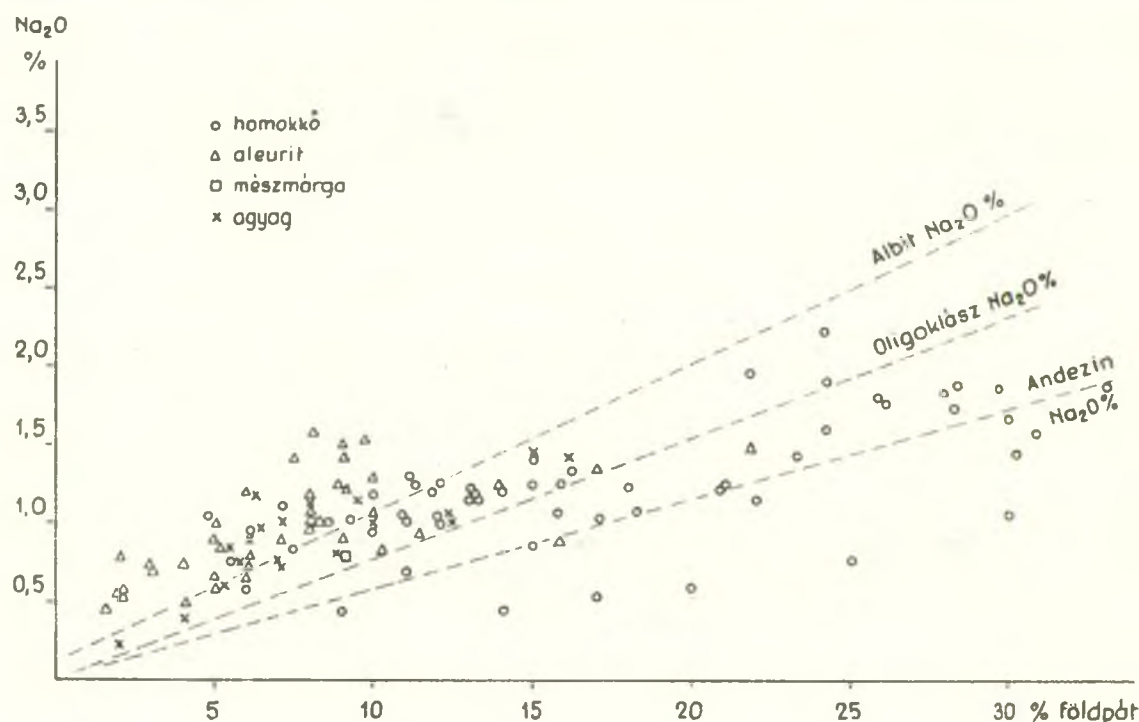
csúcs mellett intenzíven kellett volna jelentkezni  $\approx 3,80 \text{ \AA}$ -nél egy másik csúcsnak is, ezek pedig legtöbbször hiányoztak, nemhogy nagyobb intenzitásúak lettek volna.

Ha az egyes mintákban vizsgáljuk a földpát fajtát, akkor ahol a mennyiség 5-6 % alatt van, ott általában csak albit, ahol több, ott már oligoklász - andezin soru földpát is jelen volt. A földpát mennyiségének növekedése vagy a muszkovit - illit rovására történt /felső-pannóniai minták/, vagy a muszkovit - illit - kvarc rovására /miocén konglomerátok/.

A földpát fajának és mennyiségének változása összefüggésbe hozható a lehordási terület változásával, amit az is bizonyít, hogy az alsó-pannónban albit és savanyú plagioklász volt az uralkodó földpát fajta, a felső miocénben albit. A mikroszkóp alatt kimutatható ortoklász, vagy mikroklin megjelenése tehát nem jellemző mennyiségű, esetleges előfordulások.

Az albitnak és a savanyú plagioklásznak nagyobb szerepe azzal is bizonyítható, ha a földpátok mennyiségének változását a kémiai úton meghatározott  $\text{Na}_2\text{O}$  mennyiségi változásával hozzuk összefüggésbe /121. ábra/. A Makó-2, a ferencszállási és az endrődi furások

mintákban a korreláció egyaránt jól kivehető. Az ábrán az is jól kivehető, hogy a homokkövekben, ahol a földpát mennyisége felszaporodik, a káliföldpátok is szerephez jutnak, amit a mikroszkópi vizsgálat is igazol.



121. ábra.

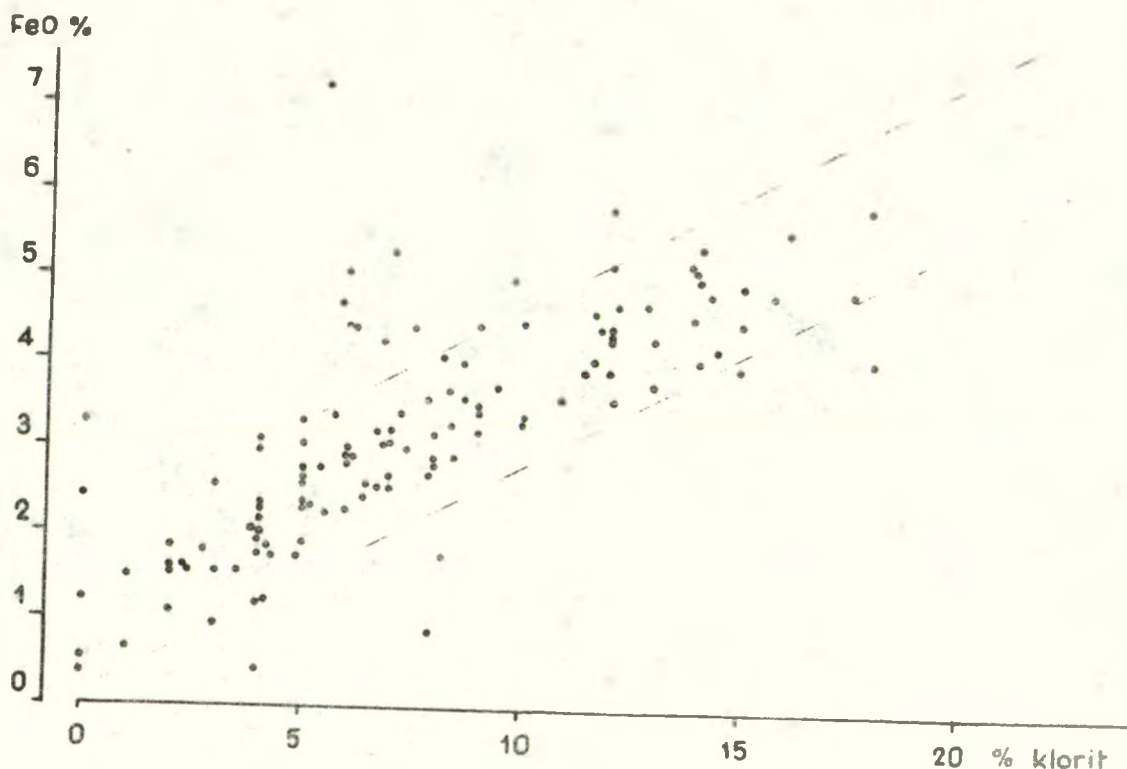
A karbonátok közül a kalcit és a dolomit egyaránt előfordul. A mészmárga szinteket leszámítva, ahol uralkodóan csak kalcit szerepel a két ásvány közel egyező mennyiségű. A dolomit azonban mindig durvább szemű, mert a finomabb frakcióban mennyisége csökken, tehát



kiülepíthető volt. Példának hozható fel a Makó-2 fúrás szelvénye, amit már az 1973. évi jelentésben bemutatattunk.

Már korábban utalás történt arra, hogy a kloritok mennyisége és a kémiai úton meghatározott FeO tartalom között bizonyos mértékű korreláció áll fenn /1973. évi jelentés/. Mivel most már közel 190 adat állott rendelkezésünkre felső-miocén, alsó- és felső pannóniai rétegekből tovább vizsgáltuk ezt a kérdést is.

Megállapítható, hogy a klorit és az FeO mennyisége között határozott összefüggés áll fenn /122. ábra/.

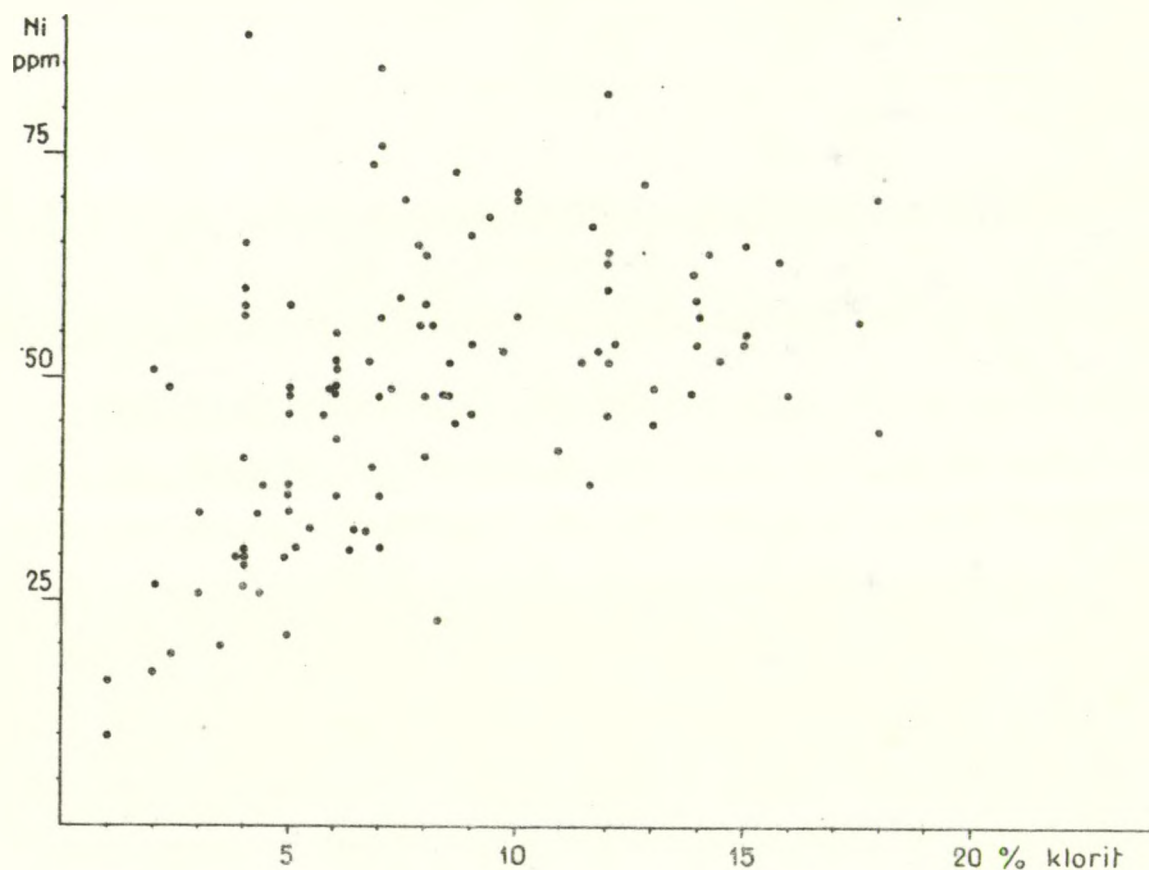


122. ábra

Megvizsgáltuk közelebbről azokat a mintákat is, melyek viszonylag magas FeO tartalmúak voltak, alacsony klorittartalom mellett. Egyértelműen meg lehetett állapítani, hogy ilyen esetben a minta jelentős mennyiségű karbonátot tartalmazott, amiből arra lehet következtetni, hogy az FeO egy része ilyenkor karbonátos kötésben van. Agyagos mintánál pedig pirit okozhatott FeO tartalom növekedést. Ilyenkor klorit nélkül is meghatározható volt jelentős mennyiségű  $< 3,6 \%$  FeO. Néhány mintánál viszont alacsonyabb volt az FeO tartalom, mint ami várható lett volna a klorit mennyiségéhez viszonyítva. Ezek a minták legtöbbször homokkövek voltak, melyekben a klorit rendszerint kihalványult, egy kevésbé vasas változatba ment át. Némely eltérés volt akkor is tapasztalható, ha a kis mennyiség miatt - főleg az epigén kloritok esetében - a bázisreflexiók kiszélesedtek és a hkl reflexiók eltűntek.

A kloritok és egyes nyomelemek között ugyancsak határozott korreláció volt kimutatható. A diadochia alapján tudjuk, hogy a Mg és a Ni helyettesítheti egymást, így a klorit mennyiségi és a Ni ppm értékei között az összefüggés kimutatható. Magasabb értékkel jelentkezett a Ni a karbonátos mintákban /123. ábra/,

mészmárgában, karbonátos kötésű homokkövekben.



123. ábra.

Vizsgáltuk az ásványos összetétel ismeretében azt is, hogy a szervesanyag tartalom milyen ásvánnyal hozható kapcsolatba, esetleg milyen közettípusban dúsul.

A Makó-2, a ferencszállási és az endrődi mintákban az összes szerves szén  $C_{org}$  és az illit - muszkovit tartalom között határozott korreláció állapítható meg /124. ábra/. Ezekben a mintákban a szórás



124. ábra.

a következőkkel magyarázható. Ahol magasabb volt a  $C_{org}$  értéke, ott minden esetben a kőzet kisebb-nagyobb mennyiségű szenesedett növényi maradványokat tartalmazott. A kisebb értékeket nem lehetett egyértelműen magyarázni, szóba jöhet a nagyobb mennyiségű karbonát jelenléte /egyes esetekben mészsízap volt a minta/, a migrációs körülmények homokkő, illetve aleurit, vagy agyagmárga esetében. Mivel a minták nem produktív zó-

nából valók, így a szénhidrogénekkel való kapcsolatukról nem lehet véleményt mondani.

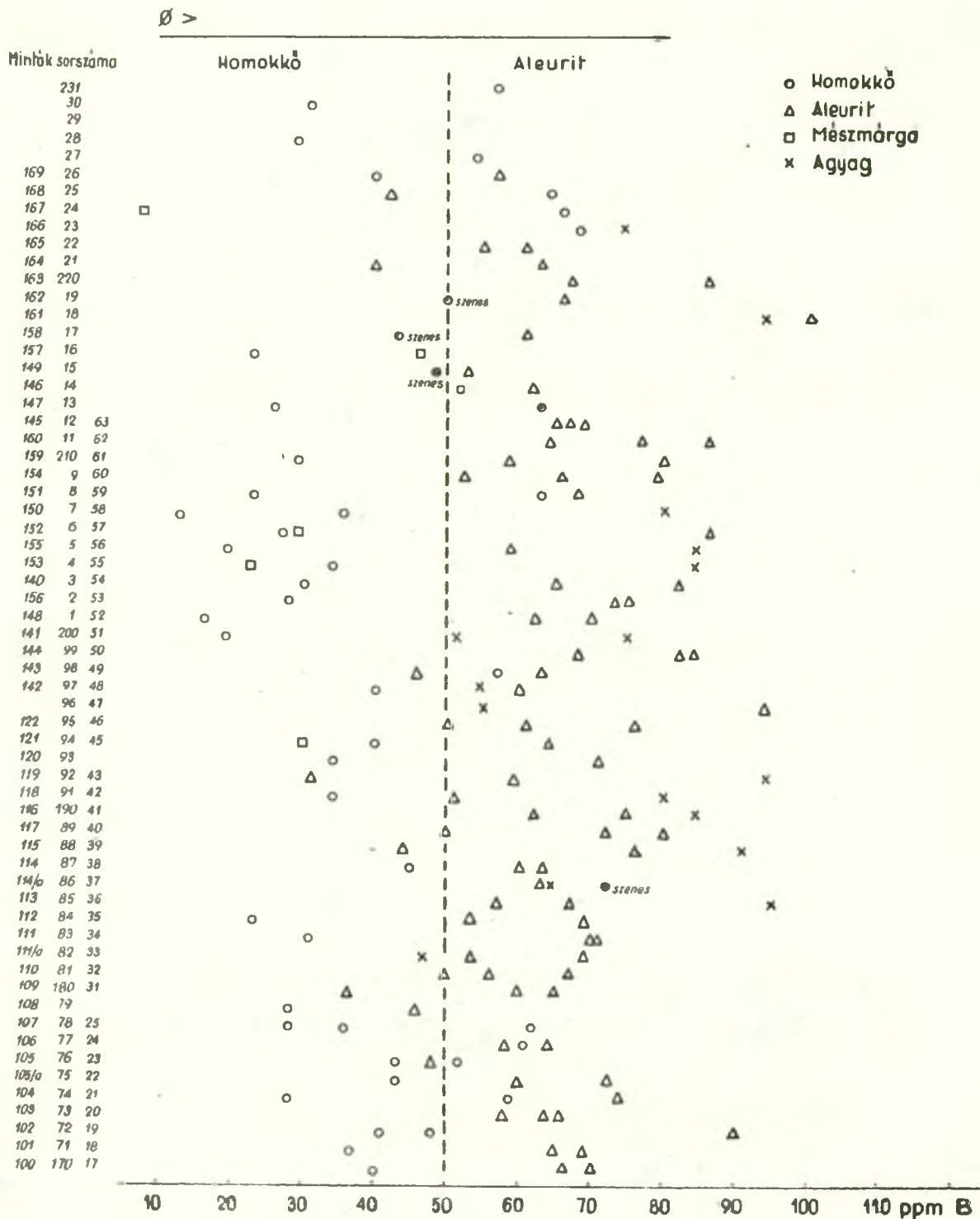
A diffraktogramok értékelésénél számos mintán jelentkezett  $d \approx 10,0 \text{ \AA}$  és  $\approx 14,0 \text{ \AA}$  között kisebb-nagyobb intenzitással reflexió, mely illiteknél szabálytalan duzzadóréteg közbetelepülésére utal. A minták legtöbbszörénél etilénlikolos kezelés után ez a közbülső csúcs eltűnt. Feltételezve azt a legegyszerűbb esetet, hogy illit/montmorillonit szabálytalan közbetelepülésről van szó, megszerkesztettük a Mossman-féle  $d$ -értékekhez tartozó komponens arányokat. Ezek általában két sávban koncentráálódtak, és pedig 70/30 és 60/40 illit/montmorillonit aránynál. A konglomerátumos, valamint az alsó-pannóniai rétegek felső részéből a közbetelepült rétegek hiányoztak. A ferencszállási mintákban az agyagos-márgás képződményekben az arány 80/20 volt.

A vizsgált mintákban egyes ásványok esetében kétféle genetikát is ki lehetett mutatni. Pl. kloritok esetében a finom frakciónál több esetben megváltoztak a bázisreflexiók intenzitás arányai az átlagéhoz képest. A törmelékes klorit mellett tehát feltételezni kell epigén klorit keletkezését is. Már korábban utaltunk arra, hogy a nyomelemek közül a B és a V is mutat bizo-

nyos mértékű korrelációt a kloritokkal. Ha tehát feltételezzük a kétféle klorit jelenlétét az üledékekben, akkor ez közettípusokra is jellemző lehet, hiszen homokkövekben elsősorban a lehordási területről származó, durvább szemű kloritok szerepelnek, míg agyagos, aleuritós képződményekben epigén eredetűek is jelen lehetnek.

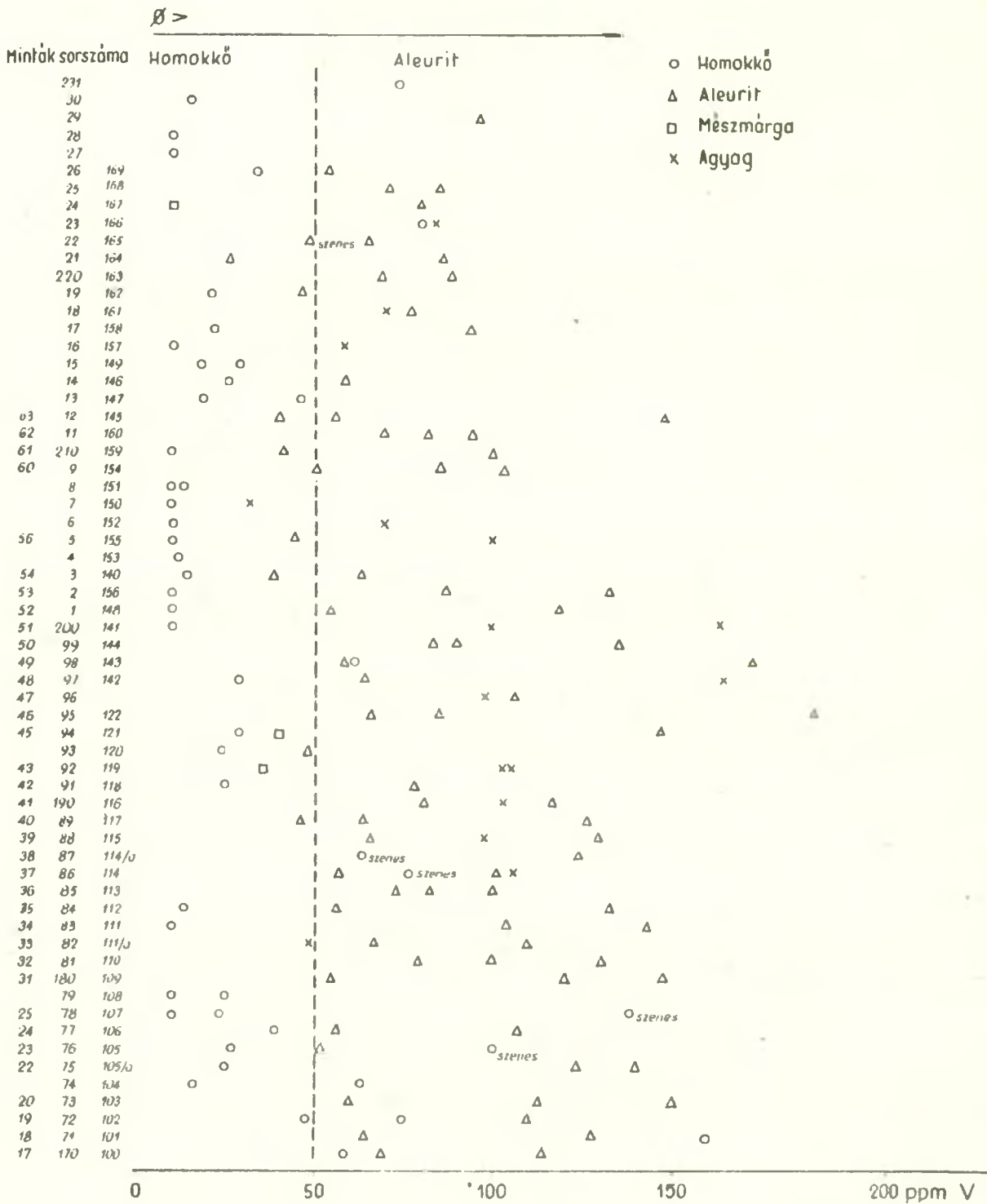
Bór esetében azt tapasztaltuk, hogy homokkövekben a ppm érték általában 50 alatt marad, magasabb érték volt aleuritok esetében /50-70 ppm/, 70 ppm-nél magasabb értékeket kaptunk az agyagokban és márgás agyagokban /125. ábra/. Ettől eltérést tapasztaltunk a meszes agyagokban, mészmárgákban /30 körüli ppm/, viszont valamivel magasabb érték jelentkezett helyenként a felső-pannóniai homokkövekben. A későbbiekben vizsgálat tárgyává lehetne tenni, hogy az alsó- és a felső-pannóniai homokköveknél általánosságban nem mutatható-e ki ilyen elkülönülés. A jelenlegi kevés adat ilyen megállapításra nem elégséges.

Hasonló törvényszerűség jelentkezett a vanádiumnál is. 50 ppm alatti értékeket csak homokkövek esetében találtunk /126. ábra/. Hasonlóan a bórhoz, a mészmárgák és márgás meszek ugyancsak alacsonyabb értéket



125. ábra.





126. ábra.



adtak, viszont azok a homokkövek, melyek szenesedett növényi maradványokat is tartalmaztak, kisebb-nagyobb mértékben mindig kiugró értékeket adtak. Az aleuritok, márgák és agyagok vonatkozásában nem volt olyan pregnáns az elkülönülés, mint a bórnál tapasztaltuk, amit azzal magyarázunk, hogy agyagokban homokos, aleuritos közbetelepülés, illetve aleuritokban agyagos és márgás közbetelepülések gyakoriak és ez zavarólag hat /ezt láttuk a bór esetében is/.

### 3. Az Endrőd-3, -4, -6, -7 és -8 fúrások magmintái elemzési adatainak értékelése

#### 3.1 A minták karbonáttartalmának jellemzése

A minták karbonáttartalmának meghatározásánál az előző években kialakított módszert alkalmaztuk, a röntgendiffraktometriás fáziselemzést a  $\text{CO}_2$  gáztérfogatos meghatározásával kapcsolva. A karbonát összmenyiségén belül a kalcit és a dolomit abszolút mennyiségének meghatározásával kapcsolatos metodikai kérdésekre a III. Fejezetben visszatérünk.

Az Endrőd környéki fúrásokból származó magminták differenciális termikus elemzése során kapott DTA görbék - melyeket minden minta leírásánál az I. és II.

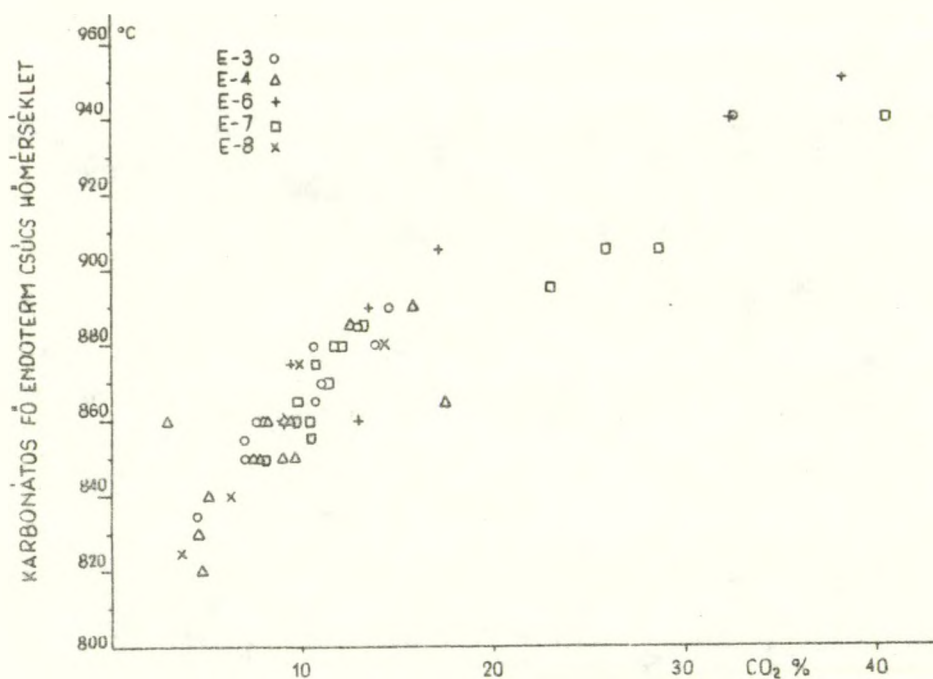
kötetben közöltünk - már rátekintésre következtetést engednek a karbonáttartalom jellegének megállapítására, hogy a karbonát inkább kalcitból épült-e fel, vagy dolomitos jellegű-e illetve, hogy a kalcit melletti dolomitot is tartalmaz-e. A DTA görbéken a  $790-800^{\circ}\text{C}$ -nál megjelenő éles endoterm csúcs dolomitra utal.

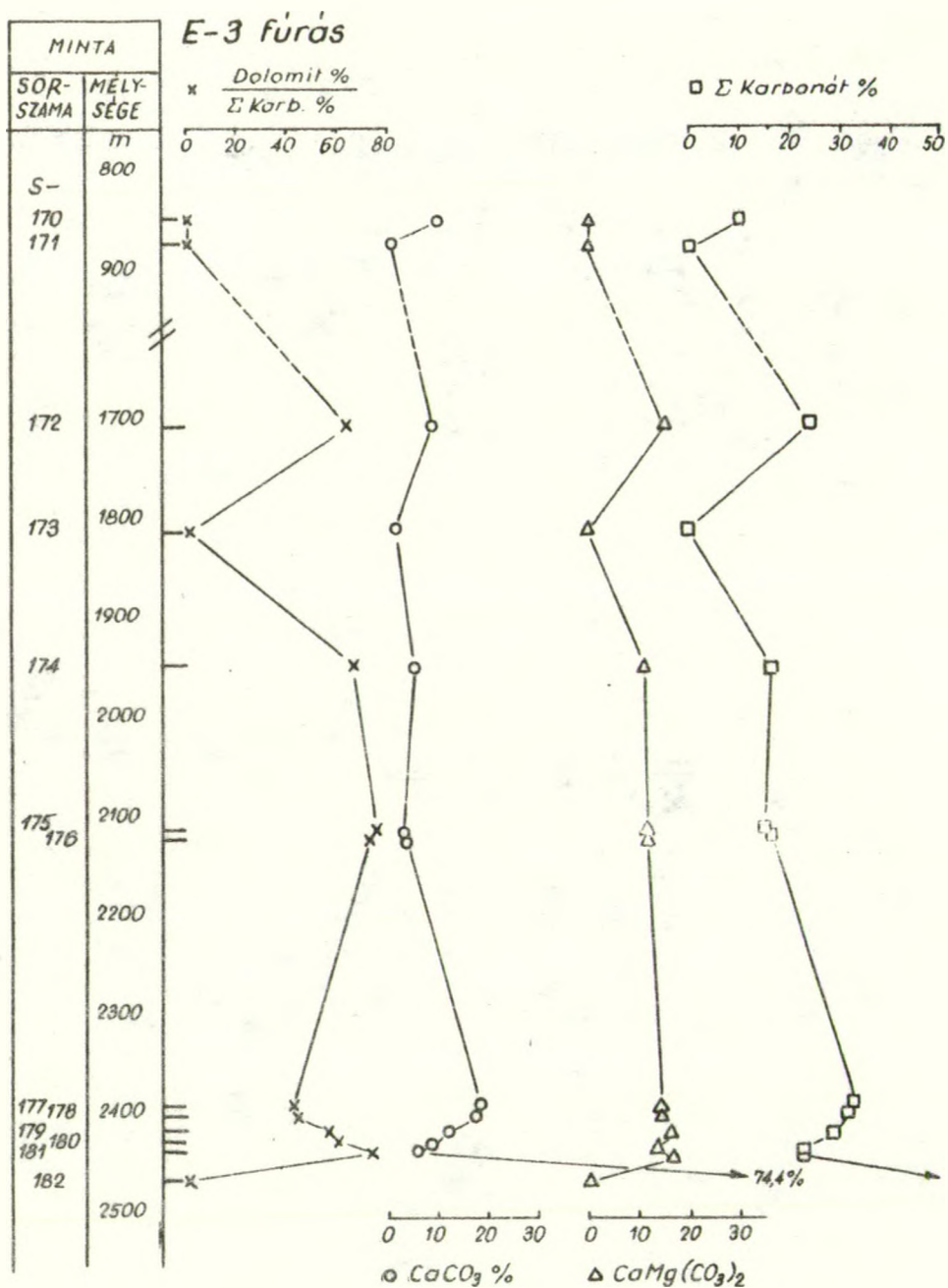
Az Endrőd környékéről származó magminták karbonáttartalmánál is érvényesül az előző években már adatokkal és grafikonokkal bemutatott összefüggés a fő karbonátos endoterm csúcs hőmérséklete és a karbonát összmenyisége között: a karbonát összes mennyiségének növekedésével növekszik az endoterm karbonátos fő csúcs hőmérséklete. Természetesen ez az összefüggés nem ennyire egyszerű, hiszen a szemcseméretbeli változás is hatással van a csúcshőmérsékletre, a szemcseméret finomodásával csökken, ugyancsak befolyásolja a kalcit/dolomit arány is, amennyiben a kalcit tartalom növekedése magával vonja a szóban forgó csúcshőmérséklet növekedését.

A 127. ábra jól szemlélteti az endoterm csúcshőmérséklet és a mennyiség összefüggését, a mennyiséget az ábrán a minták karbonátos  $\text{CO}_2$  tartalmával fejeztük ki. A legnagyobb csúcshőmérséklet azon mintáknál lépett

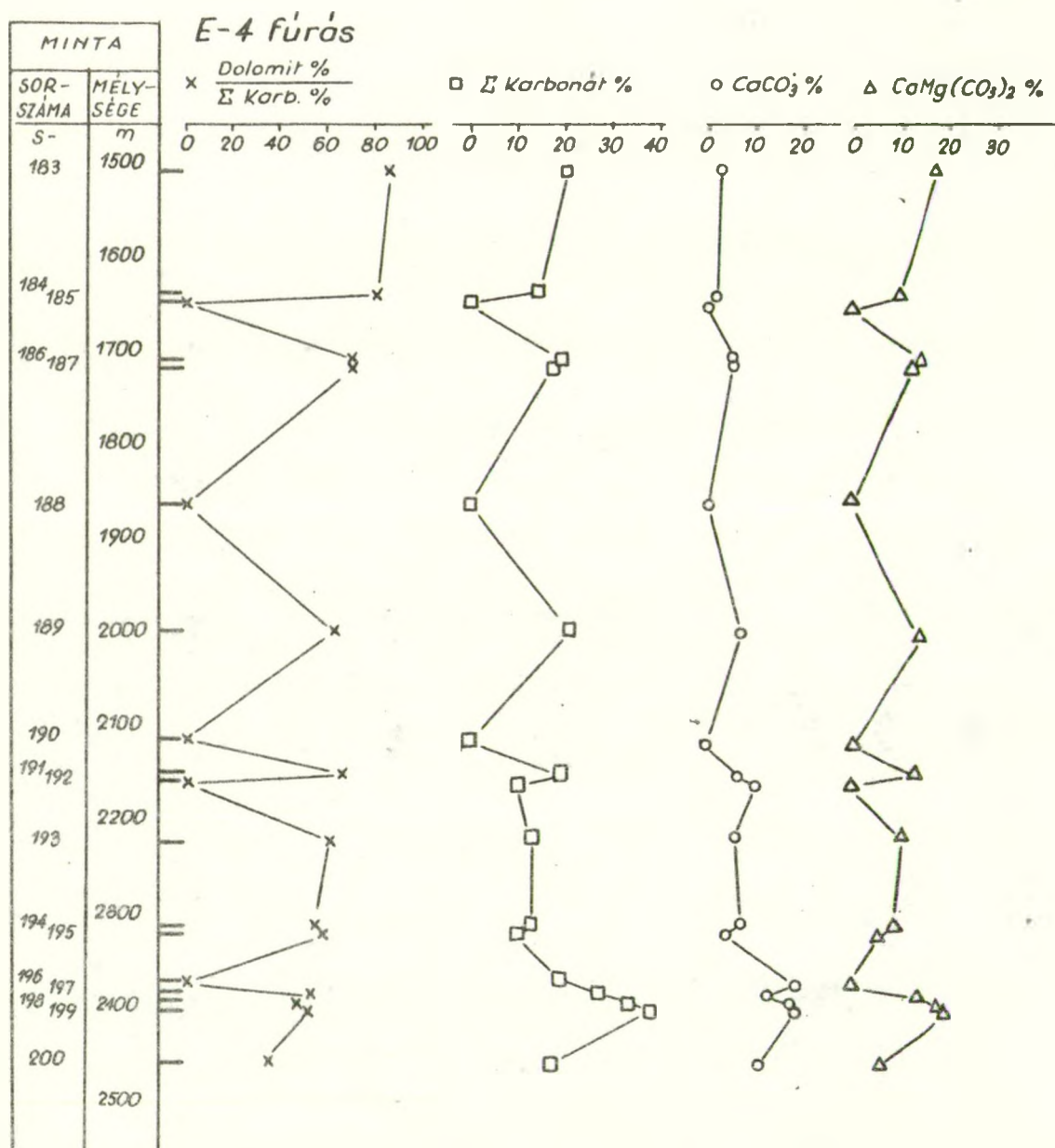
fel, amelyekben a DTA görbék, valamint a röntgendiffraktometriás mérések szerint a kalcit az uralkodó karbonátos fázis.

Ami pedig az egyes fúrások karbonát tartalma mennyiségének és jellegének a mélységtől függő változását illeti, összefoglalóan a következők állapíthatók meg /128. - 132. ábrák/.

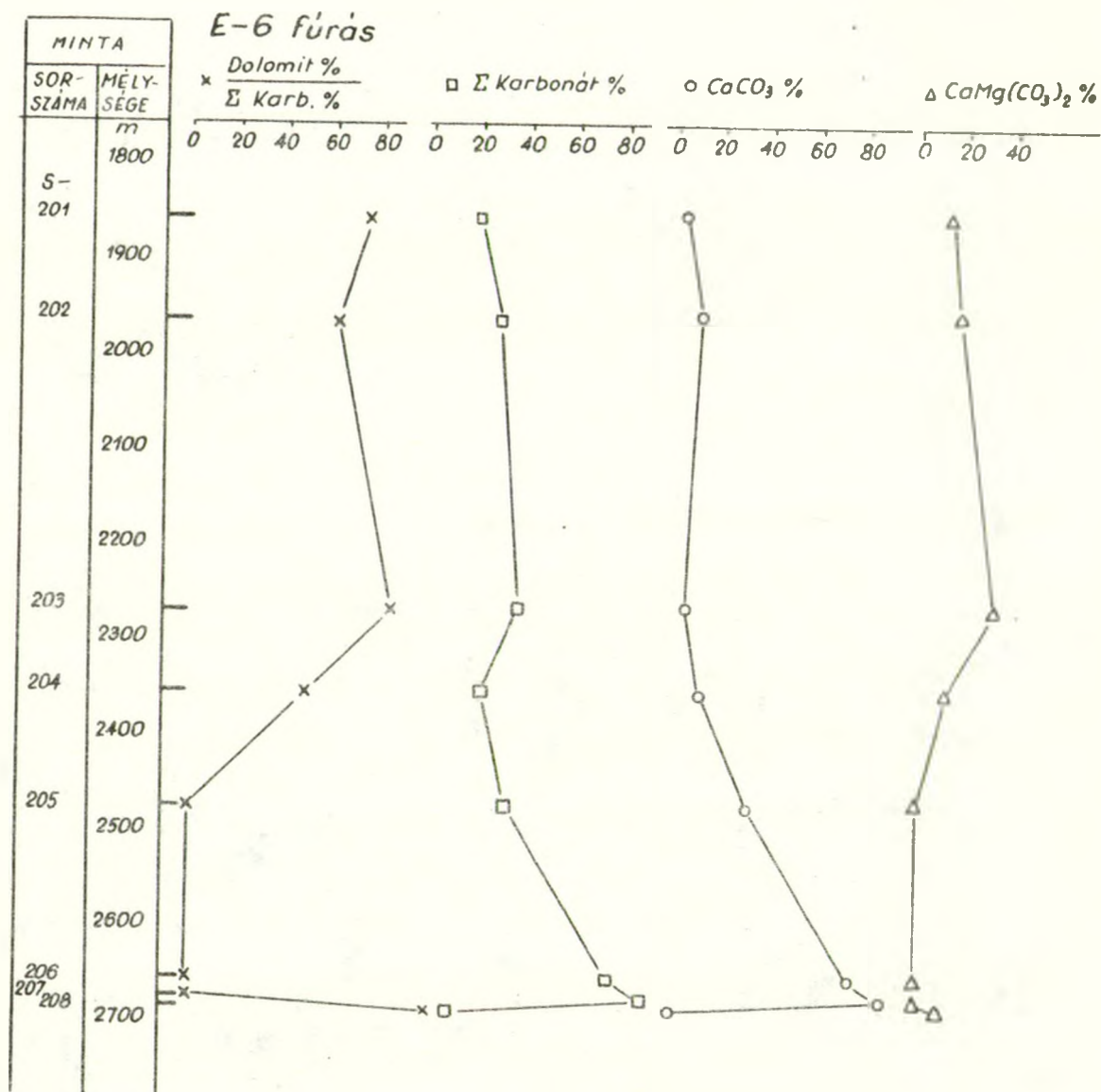




128. ábra. A karbonáttartalom jellegének és mennyiségének változása a mélységgel az E-3 fúrásban.

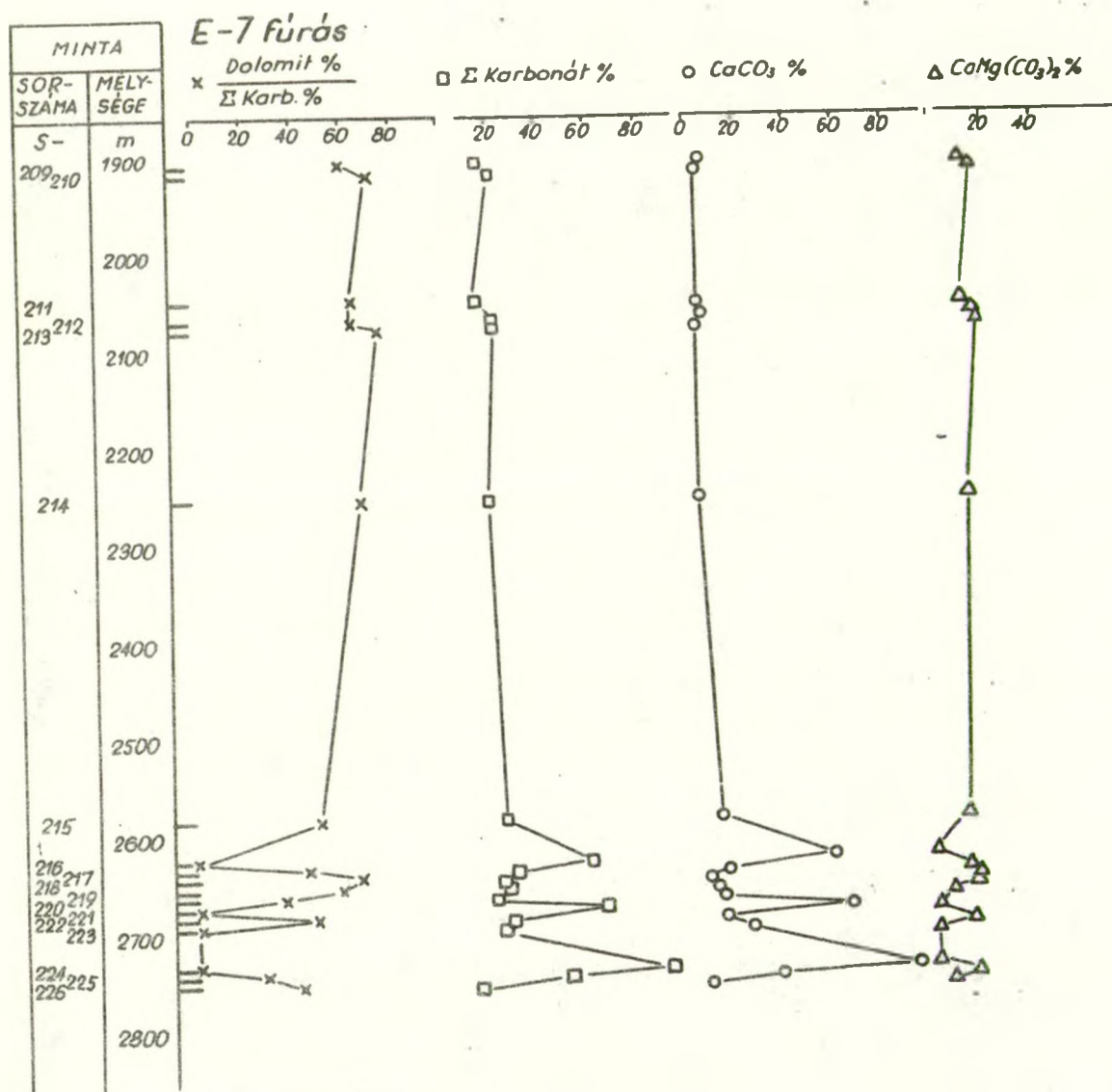


129. ábra. A karbonáttartalom jellegének és mennyiségének változása a mélységgel az E-4 fúrásban.

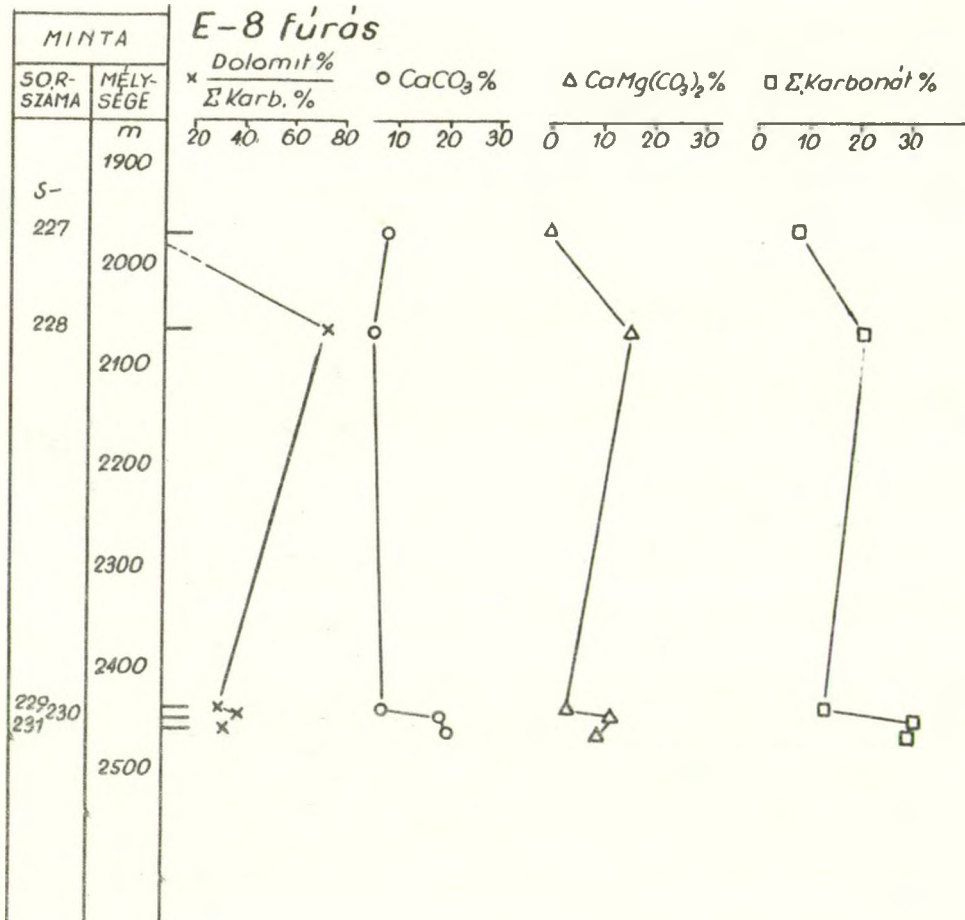


130. ábra. A karbonáttartalom jellegének és mennyiségének változása a mélységgel az E-6 fúrásban.





131. ábra. A karbonáttartalom jellegének és mennyiségének változása a mélységgel az E-7 fúrásban.



132. ábra. A karbonáttartalom jellegének és mennyiségének változása mélységgel az E-8 fúrásban.

Az ábrákon szemléltetjük a  $\text{CaCO}_3$ , a  $\text{CaMg}/\text{CO}_3/2$  mennyiségének, az összes karbonát tartalom mennyiségének, és ezen belül a dolomit százalékos arányának a változását.



Az E-3 fúrás magmintáiban a mélység növekedésével gyengén, de egyértelműen az összes karbonát mennyiségnek növekedése mutatkozik meg, s a dolomit mennyisége is enyhén növekvő tendenciát mutat a mélységgel. A kalcit mennyisége a 2100 m mélységig nagyjából azonosnak vehető, sőt inkább enyhe csökkenés mutatkozik, ettől a mélységtől a kalcit mennyisége növekvő tendenciájú, de az összes karbonát tartalom belül a dolomit részarányát nézve, a dolomit részaránya növekvőnek mutatkozik, csak az utolsó mintában /182. sz./ esik vissza, a mintában durvaszemű kalcit az uralkodó karbonát. A 2389 m és 2419 m közötti részből származó 5 mintában a kalcit tartalom csökkenése mellett a dolomit tartalom nagyjából változatlan marad, s innen adódik a dolomit részarányának növekedése az említett szakasz mintában.

Az E-4 fúrás mintáiban az összes karbonáttartalom 0 - 40 % között mozog, a minták zömében legfeljebb 20 %, vagy ez alatt, s mindössze a 197. sz., 2376 m-ből származó mintától kezdve növekszik a karbonát mennyisége a néhány következő mintában, hogy a 200. sz. 2448 m-ből származó mintánál már ismét 20 % alatti értékre essen vissza. A minták a 183. sz.-tól /1553 m/ a 188. sz.

/1856 m/ mintáig a felső pannonba tartoznak, ezen belül az összes karbonát mennyisége csökkenő tendenciát mutat, s ugyancsak csökkenő tendenciájú a dolomit mennyisége is, viszont a kalcit mennyisége nagyjából változatlan. Az E-4 fúrás magmintáinak a legalacsonyabb az összes karbonáttartalma /átlagértéket véve/ a többi fúrások mintáihoz viszonyítva, s egyben a legalacsonyabb a kalcit tartalom is.

Az E-6 fúrás kevés mintája is nagy vonalakban az összes karbonáttartalomnak a mélységgel való kifejezett növekedését mutatja, amely növekedésért elsősorban a kalcit tartalom növekedése a felelős. A kalcit mennyiségének növekedése különösen a 2260 m-ről származó, 203. sz. mintától kifejezett, s ugyanettől a mintától csökken a dolomit mennyisége, így magától értetődően erősen lecsökken a dolomit részaránya a karbonát összmenyiségében.

Az E-7 fúrás magmintáiban a karbonátok összmenyisége a 2579 m-ről származó 215. sz. mintáig csak egészen enyhe növekedést mutat, ettől kezdve kifejezettebb a karbonáttartalom növekedése, ami a kalcit-tartalom növekedéséből származik. Ugyanekkor a dolomit mennyisége kezdettől fogva állandóan, enyhén csök-

kenő jellegű, ennek következtében a dolomit részarányának csökkenése az összkarbonátban - minthogy ugyanekkor a kalcit mennyisége növekszik - sokkal kifejezettebb.

Az E-8 fúrásból csak kevés minta állott rendelkezésre, nem sok értelme volna valamiféle tendenciát is keresni.

1. táblázat

Az Endrőd-3, -4, -6, -7, -8 fúrások mintáiban a karbonát összmennyiségének, a kalcit és a dolomit mennyiségének átlaga

Fúrás	Kalcit	Dolomit	Karbonát
	á t l a g é r t é k e k / % /		
E-3	13,66	9,61	23,27
E-4	8,33	9,00	17,33
E-6	28,00	10,21	38,21
E-7	22,39	10,43	32,82
E-8	12,52	8,47	20,99

Ha a fúrások egymáshoz viszonyított helyzetét nézzük, a fúrások karbonáttartalmának átlaga mintha összefüggésben állana a fúrások elrendeződésével: a

karbonát összmenyisége délnyugatról északkelet felé haladva csökken, az E-6, E-7, E-3, E-8 és E-4 sorrendben.

Kérdés, milyen kép adódik ki, ha különválasztjuk a felső pannón, az alsó pannón mintákat és az ezek közötti eloszlás függvényében vizsgáljuk a karbonáttartalom mennyiségének és ezen belül a kalcit és a dolomit mennyiségének az alakulását, természetesen átlagértékekkel számolva.

2. táblázat

A felső pannonba illetve az alsó pannonba tartozó minták átlagos kalcit és dolomit ill. karbonát tartalma

Fúrás	Minta db	Kalcit	Dolomit	Karbonát
á t l a g é r t é k e k / % /				
F e l s ő   p a n n o n				
E-3	3	6,50	5,20	11,70
E-4	6	4,08	8,64	12,72
E-7	2	6,53	13,39	19,92
Felső pannón átlag		5,70	9,07	14,77

2. táblázat folytatása

Fúrás	Minta db	Kalcit á t l a g	Dolomit é r t é k e k	Karbonát / % /
A l s ó p a n n o n				
E-3	10	15,81	10,93	26,74
E-4	12	10,45	9,19	19,64
E-6	8	28,00	10,21	38,21
E-7	14	24,56	9,95	34,51
E-8	5	12,52	8,47	20,99
Alsó pannón átlag		18,25	9,75	28,09
M i o c é n				
E-7	2	23,08	10,83	33,91

Ebből viszont az tűnik ki, hogy az összes karbonáttartalom és ezen belől a kalcit mennyisége, s annál kevésbé kifejezetten, de észlelhetően a dolomité is, a felső pannontól az alsó pannonon át a miocén felé növekszik. Az E-3, E-4 és E-7 furások felső pannón mintáit nézve a dolomit tartalom növekedése is a mélységgel áll összefüggésben, amennyiben az E-3 minta 3 felső pannón mintája közül kettő 839 ill. 866 m-ről, egy 1700 m-ről származott; az E-4 furás 6 felső

pannón mintája 1555-1860 m közötti részből, míg az E-7 fúrás két mintája 1905-1909 m mélységből származik.

Érdemes megvizsgálni a karbonáttartalom jellegének és mennyiségének változását ezek után a kőzettípus és a kor függvényében is.

### 3. táblázat

A karbonáttartalom jellegének és mennyiségének alakulása a kőzettípustól és a kőrtől függően

#### 1. Homokkövek

Fúrás	Minta db	Kalcit	Dolomit	Karbonát
á t l a g é r t é k e k				
F e l s ő   p a n n ó n				
E-3	3	6,50	5,20	11,70
E-4	4	3,83	17,27	21,10
Átlag	7	5,16	11,23	16,40
A l s ó   p a n n ó n				
E-3	5	9,71	12,36	22,07
E-4	5	10,08	12,87	22,95
E-6	3	5,29	16,70	21,99
E-7	5	10,34	14,78	25,12
E-8	4	13,31	9,45	22,76
Átlag	22	9,74	13,23	22,97

3. táblázat folytatása

2. Aleuritek /márgás, homokos/

Fúrás	Minta db	Kalcit	Dolomit	Karbonát
á t l a g é r t é k e k				
F e l s ő   p a n n ó n				
E-7	2	6,53	11,39	19,92
E-4	1	2,95	0	2,95
Átlag	3	4,74	6,69	11,43
A l s ó   p a n n ó n				
E-3	4	8,78	11,88	20,66
E-4	4	12,32	9,89	22,21
E-6	2	7,93	15,79	23,72
E-7	5	10,09	13,08	23,17
E-8	1	9,35	4,57	13,92
Átlag	16	9,69	11,04	20,73
M i o c é n				
E-7	1	36,64	14,49	51,13

3. Agyag, agyagkő

Fúrás	Minta	Kalcit	Dolomit	Karbonát
F e l s ő   p a n n ó n				
E-4	1	6,23	0	6,23

3. táblázat folytatása

3. Agyag, agyagkő /folytatás/

Fúrás	Minta db	Kalcit	Dolomit	Karbonát
á t l a g é r t é k e k				
A l s ó p a n n ó n				
E-3	1	74,42	0	74,42
E-4	3	8,59	2,11	10,70
E-6	1	30,94	0	30,94
E-7	2	42,08	0	42,08
Átlag	7	39,00	0,52	39,53

4. Mésziszap

A l s ó p a n n ó n				
E-6	2	80,66	0	80,66
E-7	2	78,75		78,75
Átlag	4	79,70	0	79,70

Ezek szerint a felső pannón homokkövek összes karbonát tartalmának, valamint kalcit és dolomit tartalmának átlaga is kisebb, mint az alsó pannón alemeletből származó mintáké. Egyébként ugyanez a viszony állapot-



ható meg a többi kőzet típus esetében is.

A különböző kőzettípusok karbonáttartalmának átlagát /nem különválasztva az alsó és felső pannón mintákat/ összehasonlítva, a jelenleg vizsgált minták alapján a következő kép adódik:

4 . táblázat

A karbonát mennyiségi és minőségi átlagai  
a különböző kőzettípusokban

Kőzet	Kalcit á t l a g é r t é k e k	Dolomit	Karbonát / % /
Homokkő	7,45	12,23	19,68
Aleurit			
/márgás, homokos/	7,21	8,86	16,08
Agyag, agyagkő	22,61	0,26	22,88
Mésziszap	79,70	0,00	79,70

5. táblázat

Az Endrőd környéki fúrások magmintáinak  
karbonáttartalma

Minta száma	CO <sub>2</sub> %	CaCO <sub>3</sub> %	CaMg/CO <sub>3</sub> /2	Karbonát összes
E n d r ő d - 3				
170	4,49	10,22	-	10,22
171	0,24	0,54	-	0,54
172	11,29	8,74	15,62	24,36
173	3,47	7,89	-	7,89
174	7,68	5,51	11,03	16,54
175	7,04	3,21	11,80	14,01
176	7,22	4,03	11,42	15,45
177	14,75	18,45	13,91	32,36
178	14,15	17,38	13,64	31,02
179	13,07	11,90	16,42	28,32
180	10,82	9,35	14,06	23,41
181	10,77	6,01	17,04	23,05
182	32,72	74,42	-	74,42
E n d r ő d - 4				
183	9,45	2,80	17,23	20,03
184	4,92	1,91	8,55	10,46
185	1,30	2,95	-	2,95
186	8,95	5,51	13,68	19,19
187	8,16	5,10	12,41	17,51
188	2,74	6,23	-	6,23
189	9,69	7,67	13,25	20,92

5. táblázat folytatása

Minta száma	CO <sub>2</sub> %	CaCO <sub>3</sub> %	CaMg/CO <sub>3</sub> /2	Karbonát összes
E n d r ő d - 4 /folytatás/				
190	1,94	4,41	-	4,41
191	9,05	6,49	13,00	19,49
192	4,46	10,15	-	10,15
193	7,83	6,30	10,61	16,91
194	7,39	7,19	8,87	16,06
195	4,69	4,14	6,02	10,16
196	8,55	19,45	-	19,45
197	12,62	12,62	14,82	27,44
198	15,99	17,84	17,07	34,91
199	17,61	18,02	20,31	38,33
200	7,95	11,22	6,33	17,55
E n d r ő d - 6				
201	8,89	4,85	14,17	19,02
202	13,15	11,01	17,42	28,43
203	17,21	5,49	31,01	36,50
204	9,53	10,40	10,39	20,79
205	13,60	30,94	-	30,94
206	32,49	73,90	-	73,90
207	38,44	87,43	-	87,43
208	4,16	-	8,72	8,72
E n d r ő d - 7				
209	8,11	6,90	10,65	17,55
210	10,44	6,17	16,14	22,31

5. táblázat folytatása

Minta száma	CO <sub>2</sub> %	CaCO <sub>3</sub> %	CaMg/CO <sub>3</sub> /2	Karbonát összes
E n d r ő d - 7 /folytatás/				
211	8,16	6,12	11,47	17,59
212	10,81	7,31	15,47	22,78
213	10,41	5,55	16,70	22,25
214	9,75	6,60	14,36	20,96
215	11,86	12,67	13,18	25,85
216	26,18	59,55	-	59,55
217	13,67	15,85	14,05	29,90
218	11,51	8,31	16,47	24,78
219	12,31	11,06	15,62	26,68
220	9,74	13,97	7,55	21,52
221	28,71	65,30	-	65,30
222	13,38	14,74	14,46	29,20
223	10,82	24,61	-	24,61
224	40,54	92,21	-	92,21
225	23,02	36,64	14,49	51,13
226	7,61	9,53	7,17	16,70

E n d r ő d - 8

227	3,69	8,40	-	8,40
228	9,78	5,78	15,18	20,96
229	6,29	9,35	4,57	13,92
230	14,39	19,00	12,66	31,66
231	13,57	20,07	9,96	30,03

### 3.2 A nyomelem tartalom alakulása az Endrőd környéki fúrások magmintáiban

Az üledékes minták geokémiai jellemzéséhez hozzátartozik a nyomelem tartalom vizsgálata is, első sorban azon nyomelemeké, amelyek vagy az olaj migrációjával illetve a szerves anyaggal általában vagy a geokémiai fáciessel hozhatók összefüggésbe.

Az egyes fúrások magmintáiban meghatározott nyomelem koncentrációkat fúrásonként a 7. táblázatban foglaltuk össze.

Az egyes nyomelemek koncentrációjának a mélységgel való összefüggéséről az Endrőd-3, -4, -6, -7 és -8 fúrásokban a 133 - 137. ábrák adnak képet. Sajnos a mintavétel erősen hézagos volta miatt nem adódhat részletes kép, legfeljebb a mélység függvényében állapítható meg a különböző nyomelem koncentrációk változásának tendenciái.

Az E-3 fúrásban így például a Ni, a Cr, a Cu és a V rendkívül azonos koncentráció változást mutat a mélységgel, éspedig határozottan csökkenő tendencia állapítható meg a 2108 m-ig, majd a 2389 m-től /177. sz. minta/ az utolsó vizsgált mintáig /182. sz., 2463 m/

emelkedő a tendencia, ami legkifejezettebb a Cr, Cu és V viszonylatában, kisebb mértékben a Ni. esetében. Az említett sorrendben növekvő intenzitású maximum lép fel a 180. sz. mintában 2418 m-nél. A V és a Cr-mal hasonló jellegű a Co koncentrációjának a változása is. A B tartalom a fúrás egészében enyhén növekvő jellegű. Hasonlóan enyhén növekvő jellegű a Ba és a Sr koncentrációja is a mélységgel. A Ni, Cr, V, Cu, Co sőt az As és Pb esetében a mélyebb szintek közül az említett 180. számú agyagos, homokos aleuritós mintában mutatkozó maximummal éppen ellentétes a Sr és kisebb mértékben a Ba koncentráció változása, ebben a mintában a közvetlenül felette illetve alatta álló mintához képest a koncentrációjuk erősen visszaesik.

Az E-4 fúrásban az első 6 minta /183-188/ 1555 - 1860 m közötti részből származik s a kapott információ szerint a felső pannonba tartoznak. Ezekben a mintákban igen erős párhuzam mutatkozik meg a különböző nyomelemek koncentrációjának változásában, így nagy a hasonlóság a Ni, Cr, Cu, V, Co, valamint a B és a Zr koncentráció görbéjének lefutásában. A 2108 m-ről származó 190. sz. mintáig a Ni, Cr, Cu, V esetében legfeljebb enyhe növekedési tendencia konstatálható, ugyan-

ez áll a B-ra is, majd ettől a mélységtől a Ni-nél alig van változás /természetesen a minták összességét és a koncentráció görbe lefutásának általános jellegét gondolva, nem pedig a mintáról mintára mutató esetleges változásokat/, a Cr, V, B esetében az általános tendenciát nézve alig állítható, hogy emelkedésről vagy csökkenésről lenne szó, esetleg a Cu esetében inkább a növekvő koncentráció az általánosítható tendencia. A Zr koncentráció a fúrás egészében inkább csökkenő jellegű.

Az Endrőd-6 fúrásból sajnos kevés minta állott rendelkezésre, az egyes nyomelemeknek a mélységgel való koncentráció változása legfeljebb egészen nagy vonásokban állapítható meg. A fúrás egészét tekintve, a 201 sz. /1850 m/ mintától a 208. sz. /2673 m/ mintáig a mélységgel enyhén csökkenő az általános jellege a Ni, Cr, V, Cu, Co, Pb koncentrációnak. Igen nagy a párhuzamosság a Cr, Cu, V koncentráció görbéi között. Egységesen megállapítható, az említett nyomelemekre, a B-t is beleértve, hogy a 2260 és a 2346 m-ről származó /203. és 204. számú/ homokkő mintákban minimális a koncentráció, amelyhez hasonló vagy éppen csekélyebb koncentráció még a 2668 m-ről ill. a 2672 m-ről szár-

mazó két mintában /207. és 208. sz. agyagos ill. homokköves/ volt észlelhető. A Ba és a Sr koncentrációja - főleg a Sr-é - ellentétes ismét az előbb említett elemekével, amennyiben a Sr koncentráció görbéje enyhén emelkedő jellegű a mélység növekedésével és maximumot ad /a Ba-mal együtt/ a 207. sz. mintában, amelyben az előzőleg említett elemek minimális koncentrációban szerepelnek.

Az Endrőd-7 számú fúrás alsó szakasza a 2579 m-ről származó 215. sz. mintától a sorozat végét jelentő, 2734 m-ről származó, 226. számú mintáig példázza azt az esetet, amikor is már határozottabban lehet a különböző nyomelemek koncentráció változásának tendenciáit megállapítani legalább egy-egy szűkebb szakaszra vonatkozóan, mert azok a koncentráció görbe szakaszok, amelyeken több száz méterre esetleg csak egy-két minta esik, rendkívül megtévesztőek lehetnek a szemlélődőnek. A Ni esetében, de a Cr, V, Cu, sőt a Pb és a Co esetében is - a kevés minta okozta bizonytalansággal ugyan - az 1905 m-ről származó 209. sz. mintától a növekvő mélységgel enyhe koncentráció csökkenés mutatkozik. A Cu, V, Cr koncentráció görbéi párhuzamossága itt is szembeötlő. Sőt ebben a fúrásban a Zn koncentráció görbéjének leg-



alább is ez a felső szakasza ugyancsak erős hasonlósága van a V és a Cr görbéjéhez. Ha most az E-7 fúrás alsó szakaszának rendelkezésre álló magmintái koncentráció változásait nézzük, rátekintésre is konstatálható pl. különösen kifejezetten a B és a Cu koncentráció változás ellentétes tendenciája, a B kifejezetten csökken, a Cu-é pedig emelkedik, enyhén növekvő jellegű a Co görbéje is, vagy még enyhébben a Cr is csökkenést mutat ezen a szakaszon, enyhe növekedés érzékelhető a Ni görbéjén is.

Az Endrőd-8 fúrás 5 mintájából, amelyek 1960-2440 m közötti szakaszból származóak, legfeljebb megerősítést nyerhet az, az előző fúrásokban is konstatált tény, hogy bizonyos nyomelemek közötti szoros korreláció áll fenn geokémiai, genetikai kapcsolatok révén, s ennek következtében nagyon hasonló jellegű a koncentráció görbéjük változása a mélységgel kapcsolatban, s koncentráció maximumaik ill. minimumaik is egybeesnek.

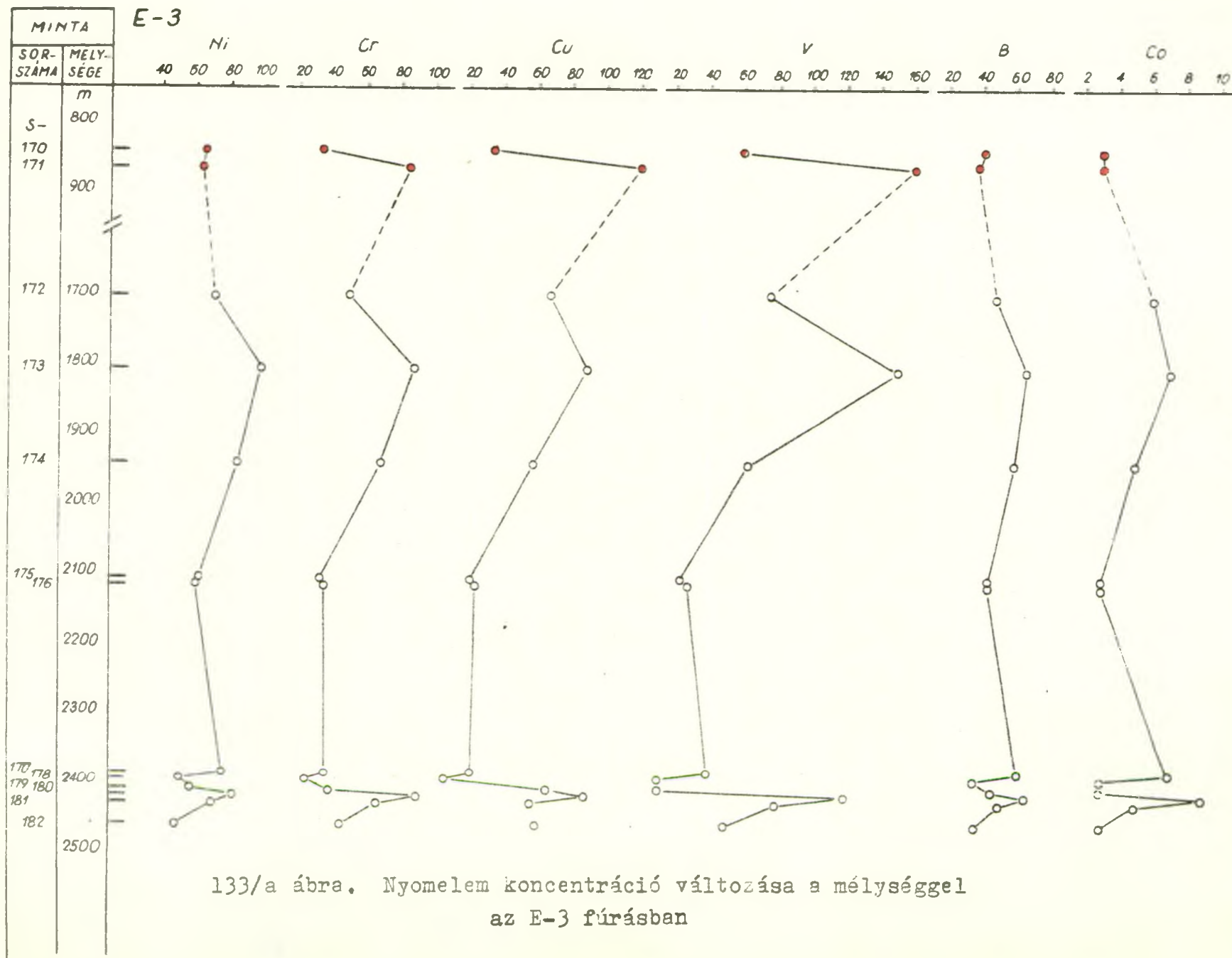
Kérdés az, hogy milyen képet kapunk a különböző nyomelemek eloszlásáról, ha azt a közettípus s azon belül a kor függvényében vizsgáljuk. Természetesen a következőkben felvázolandó kép kiegészíthető lesz, ha a jövőben az Endrőd környéki fúrásokból több magmin-

tához jutunk annak érdekében, hogy a jelenlegi mintavételt sűrítve a fúrások geokémiai jellemzését teljesebbé tehesük. A jelenlegi adatok alapján az egyes nyomelemek eloszlása a különböző üledéktípusokban a következő.

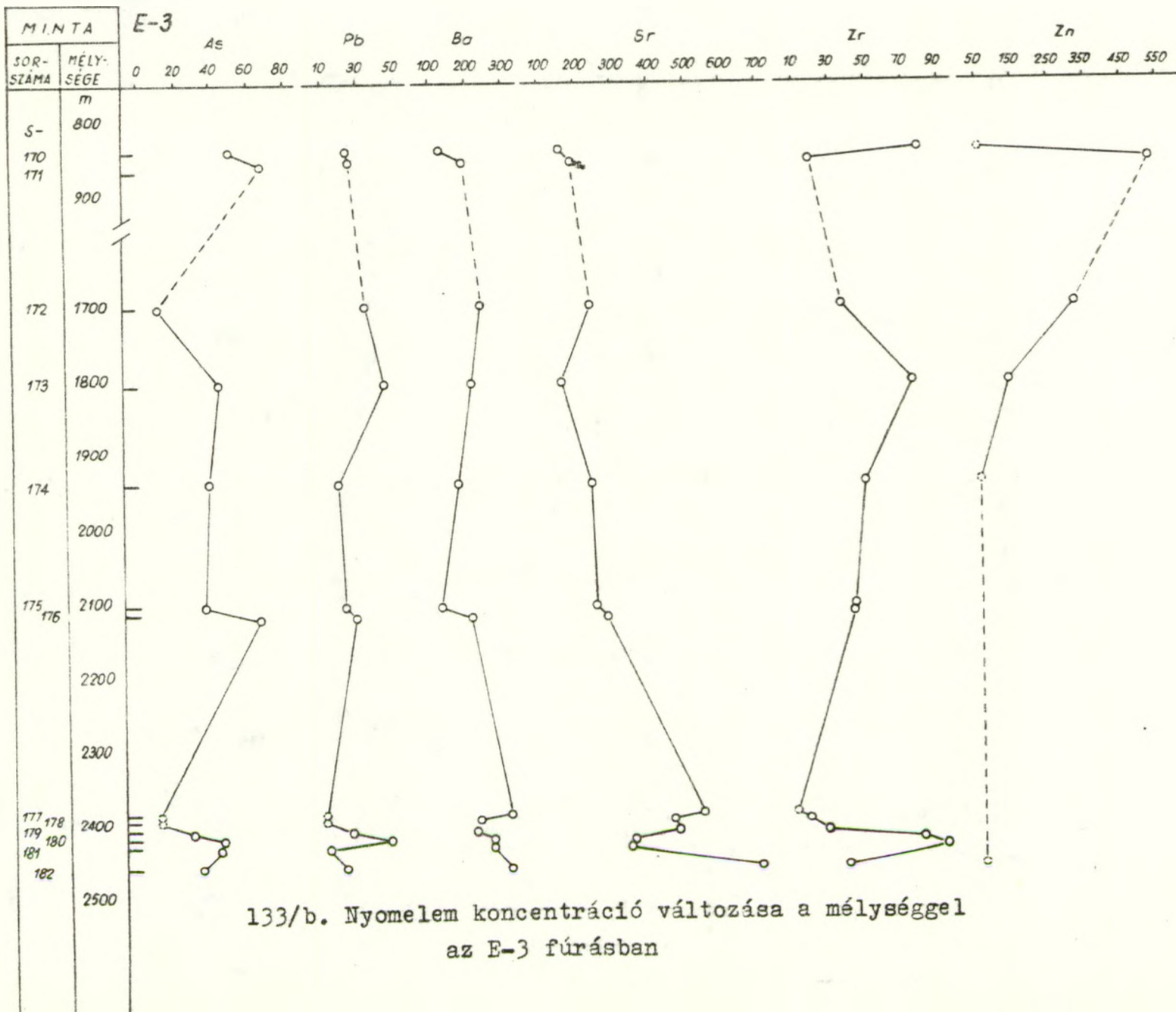
6. táblázat

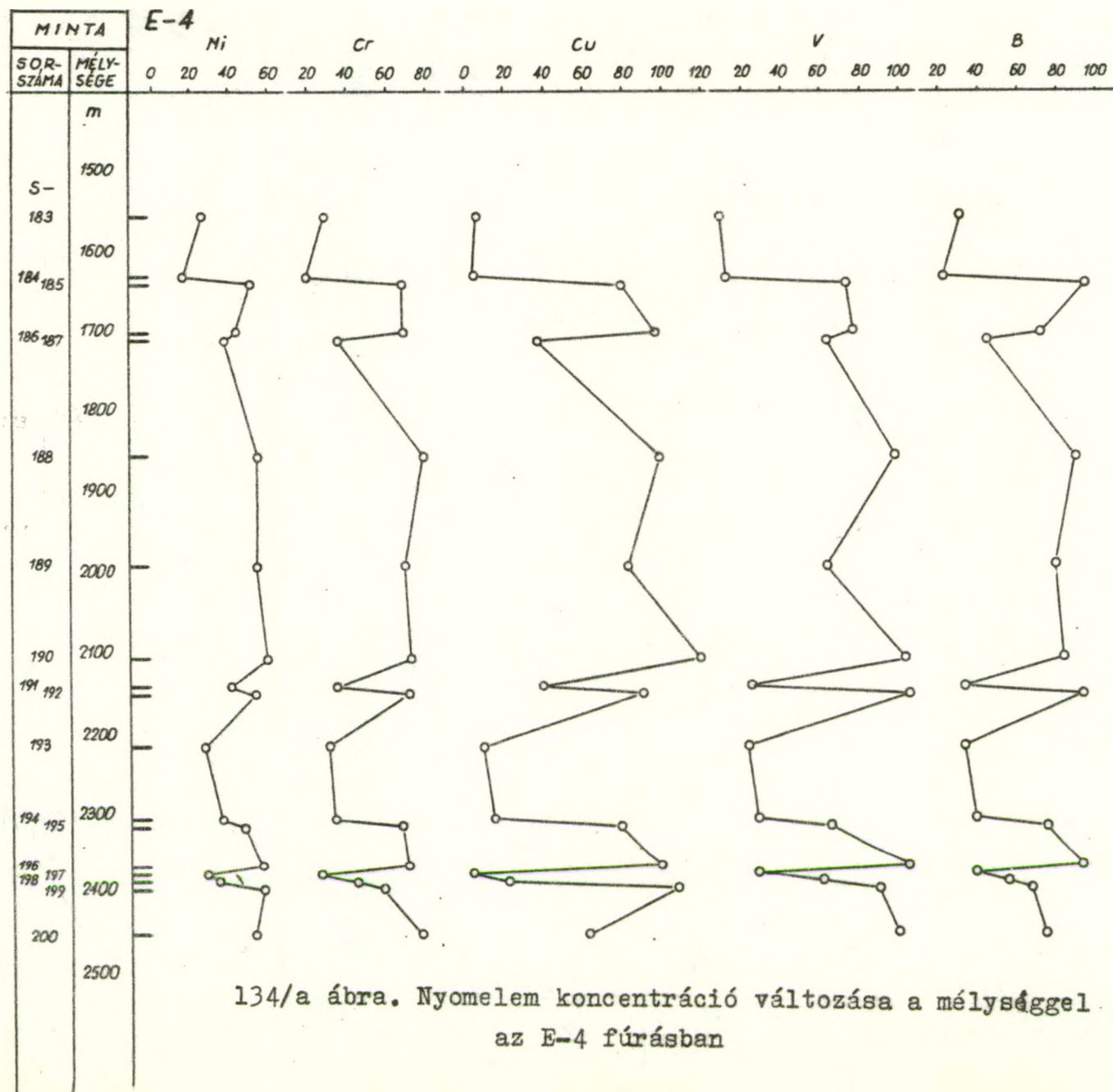
Nyomelemek átlagos koncentrációja  
a felső pannón és az alsó pannón kőzetekben

Kor	B	V	Ni	Cu	Cr	Sr	Ba
1. Homokkő /29/							
Felső pannón/7/	42	65	46	52	46	210	258
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Alsó pannón/22/	45	27	42	28	36	389	303
2. Homokos, márgás aleurit /20/							
Felső pannón/3/	85	66	56	68	64	220	330
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Alsó pannón/16/	73	76	59	81	67	321	311
3. Agyag, agyagkő /8/							
Felső pannón /1/	91	98	55	99	79	160	350
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Alsó pannón/7/	72	85	55	88	70	372	381
4. Mésziszap /4/							
Alsó pannón/4/	22	35	25	49	25	732	313



133/a ábra. Nyomelem koncentráció változása a mélységgel az E-3 fúrásban

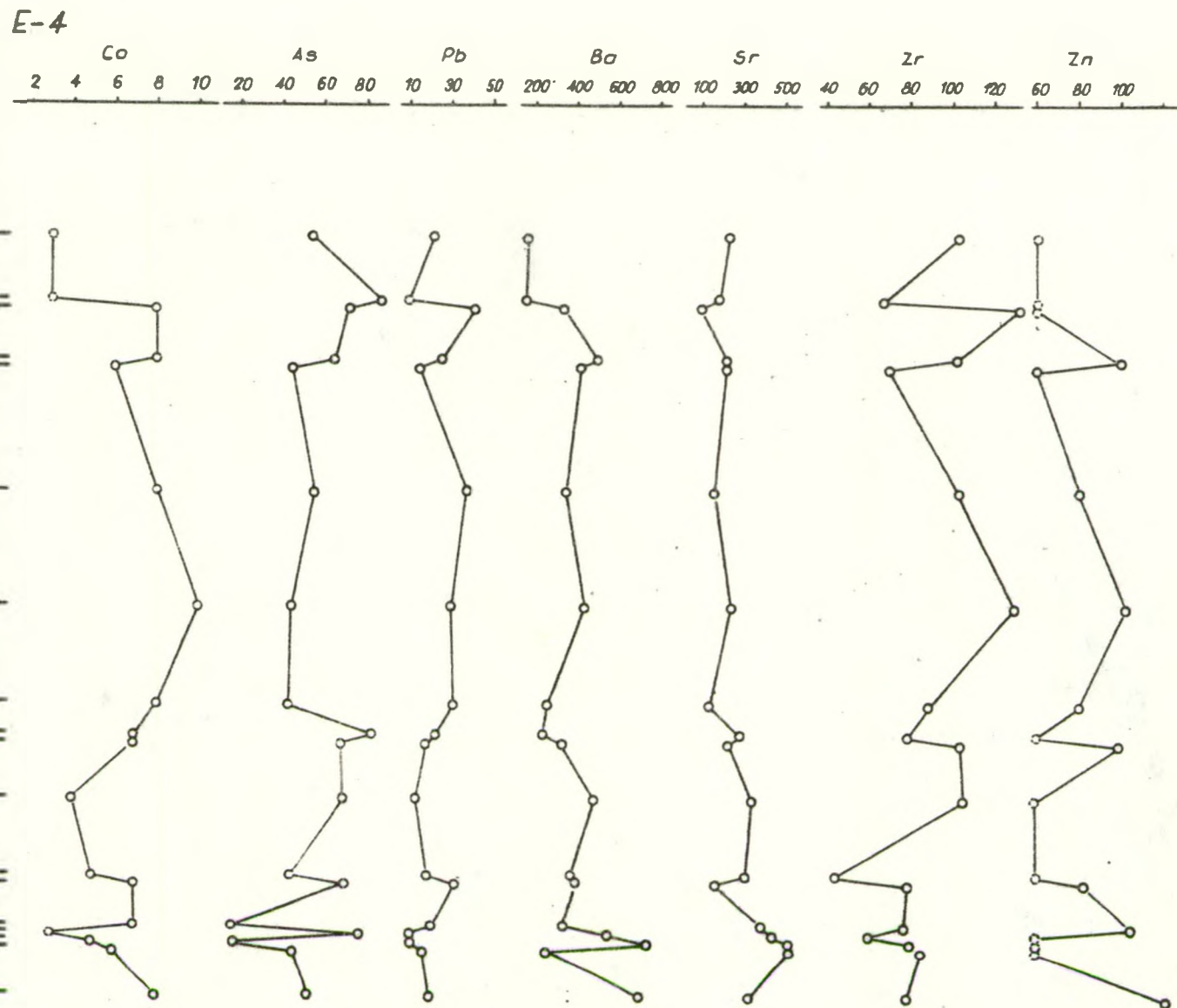




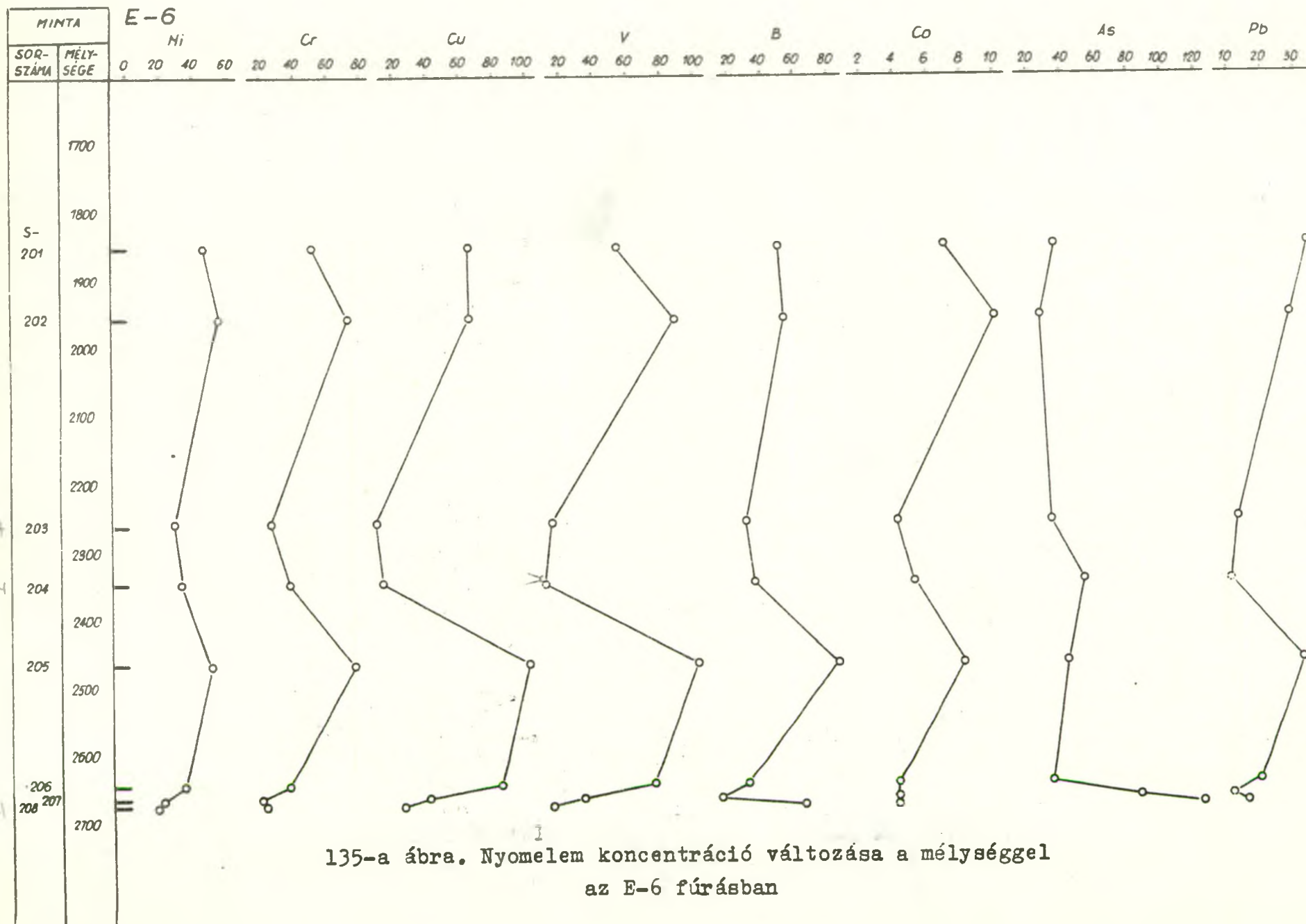
134/a ábra. Nyomelem koncentráció változása a mélységgel  
az E-4 fúrásban

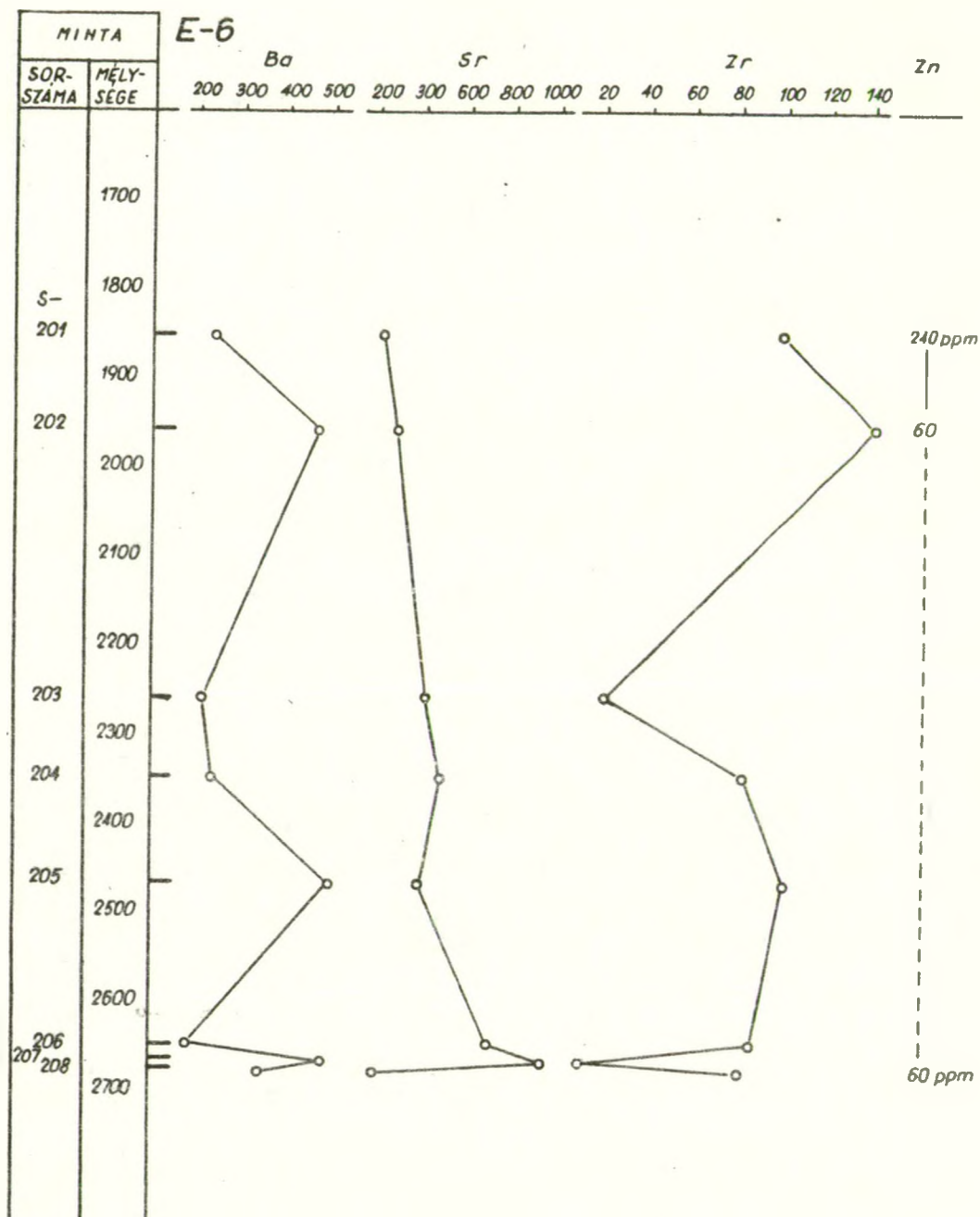


MINTA	
SOR-SZÁMA	MÉLY-SÉGE
	m
5-183	1500
184 185	1600
186 187	1700
188	1800
189	1900
190	2000
191 192	2100
193	2200
194 195	2300
196 197 198 199	2400
200	2500



134/b ábra. Nyomelemkoncentráció változása a mélységgel  
az E-4 fúrásban

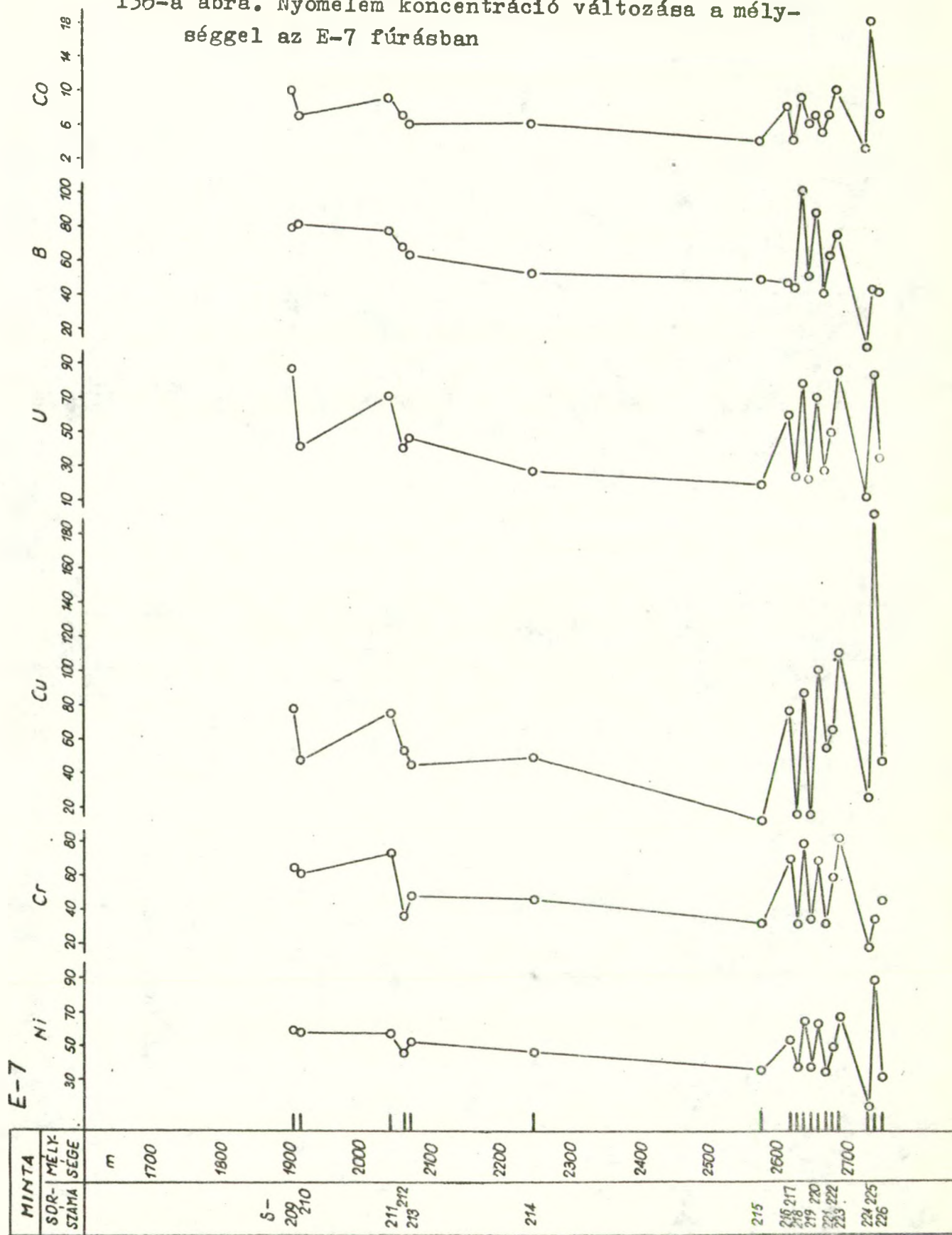


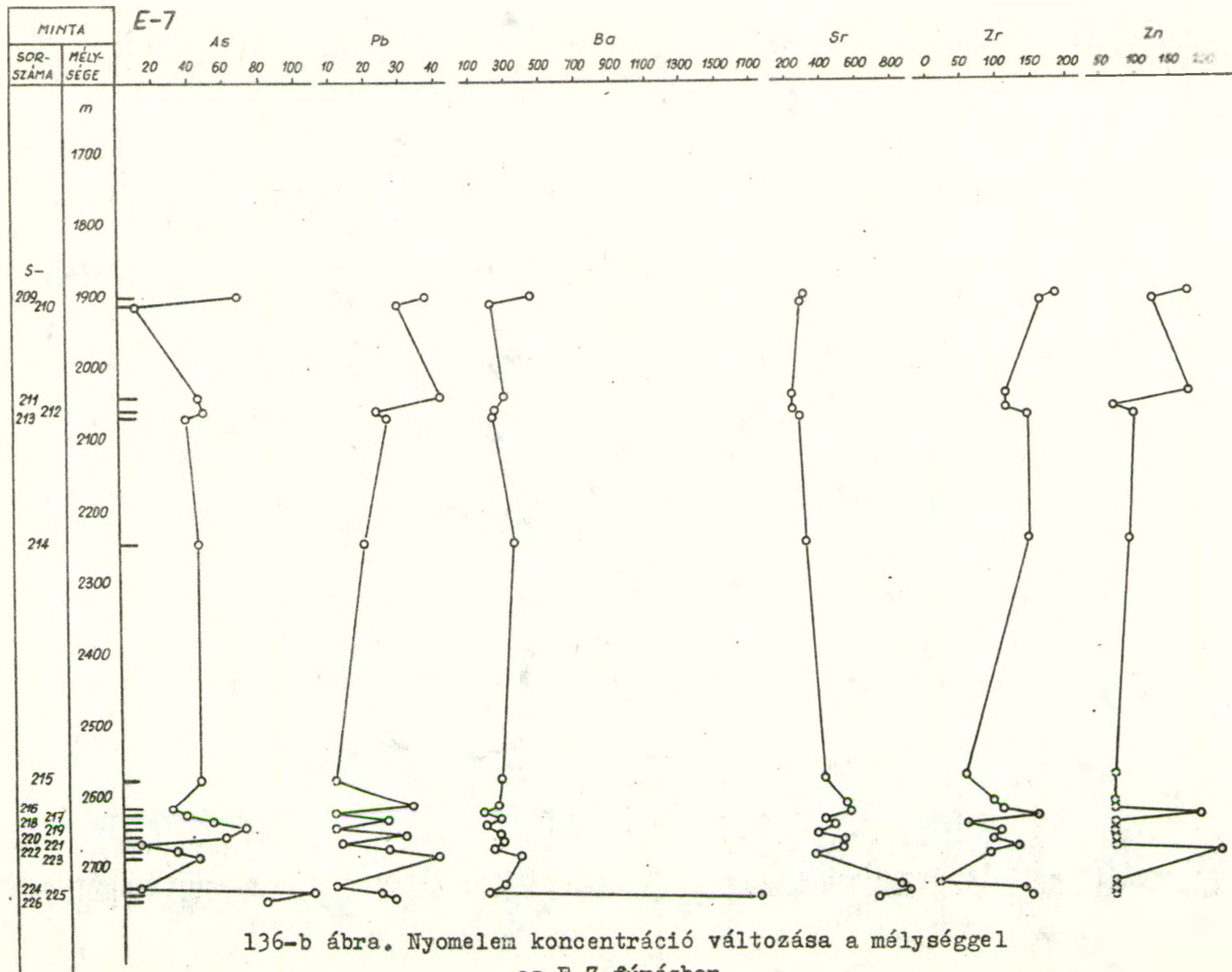


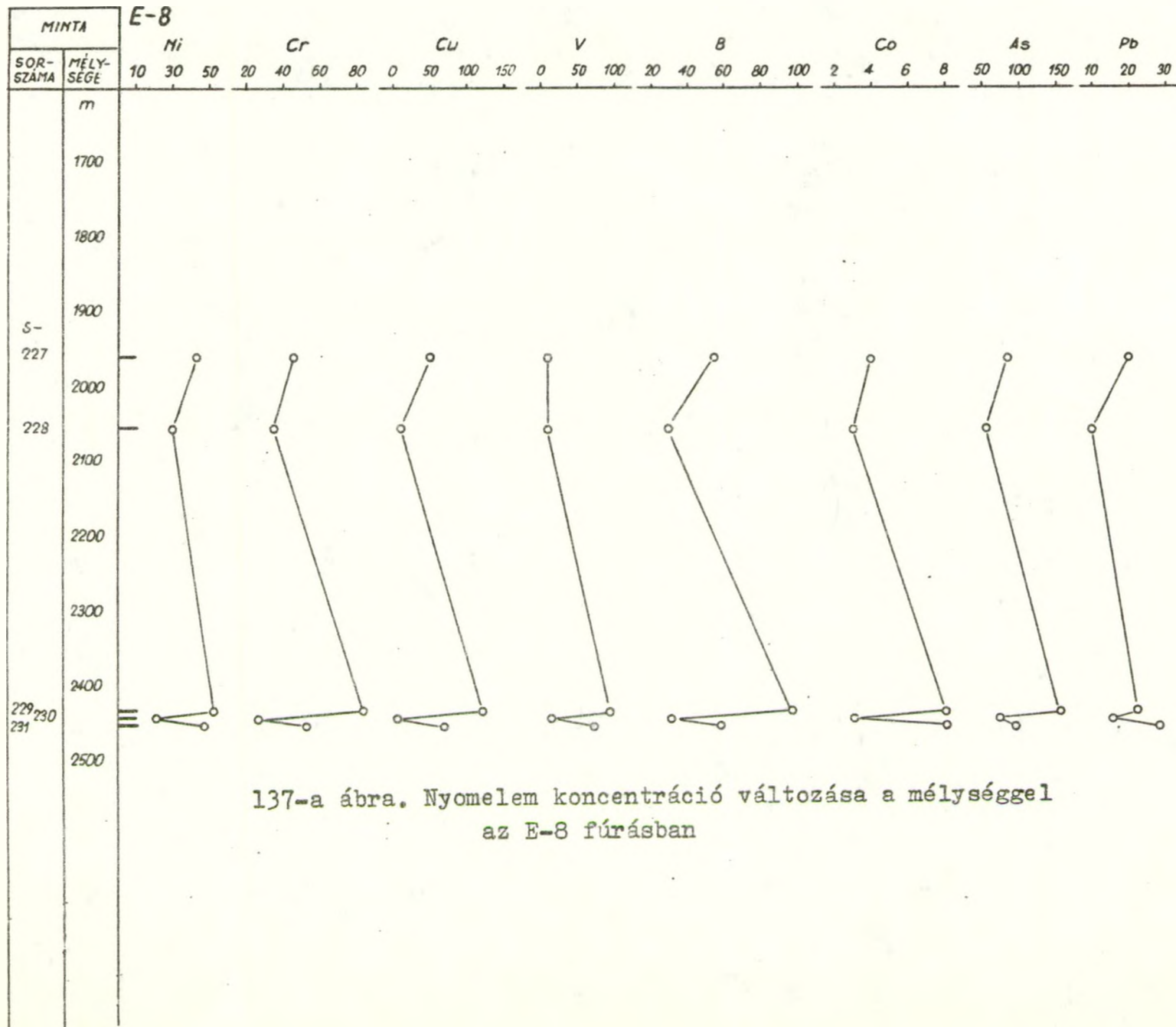
135-b ábra. Nyomelem koncentráció változása a mélységgel az E-6 furásban

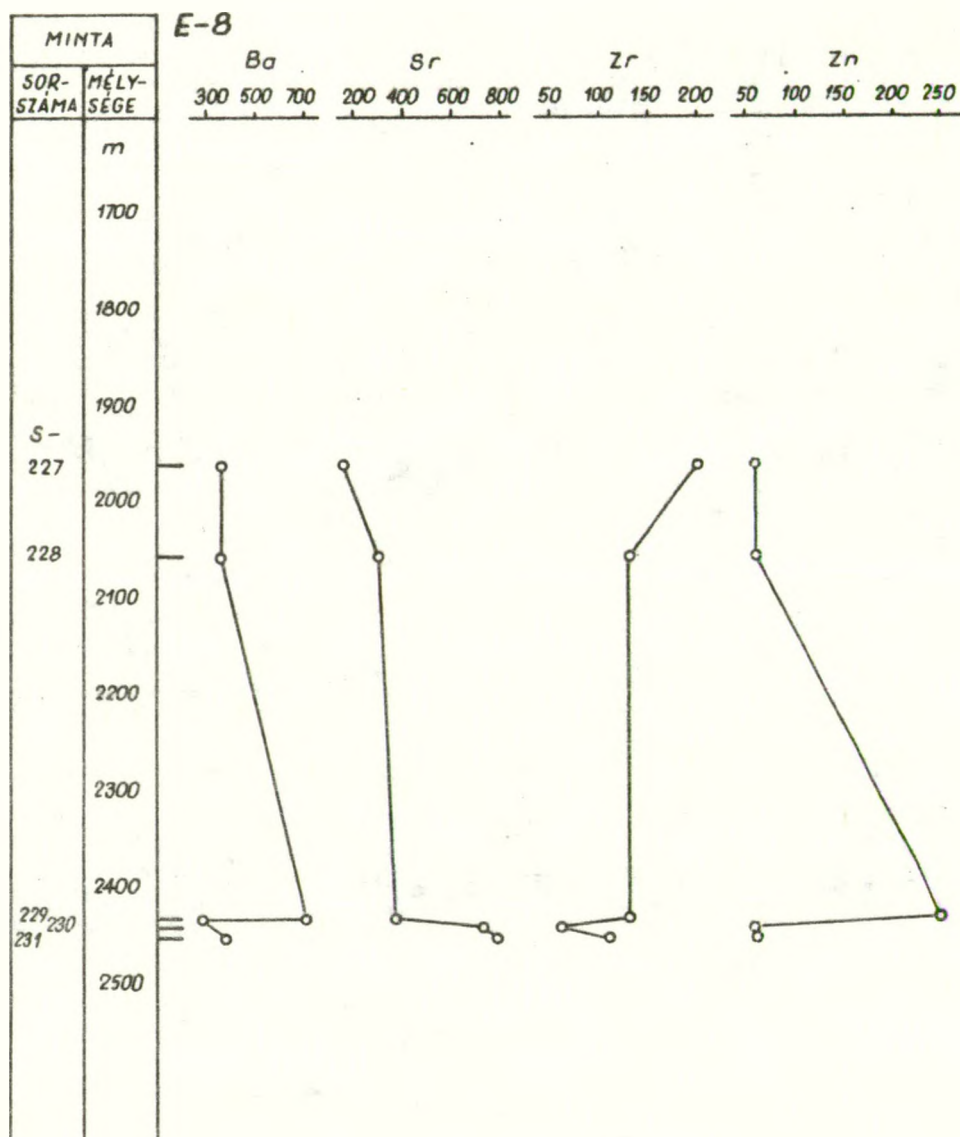


136-a ábra. Nyomelem koncentráció változása a mélységgel az E-7 fúrásban









137-b ábra. A nyomelem koncentráció változása  
a mélységgel az E-8 furásban



7. táblázat

Az Endrőd környéki fúrások magmintáinak nyomelem tartalma /ppm/

Minta	B	V	Ni	Cr	Cu	Pb	Zn	Co	As	Sr	Ba	Zr
E n d r ő d - 3												
170	40	59	65	34	34	25	60	3	50	160	128	79
171	37	160	64	85	120	26	530	3	68	190	195	20
172	48	75	71	50	67	34	320	6	11	240	239	34
173	66	150	98	88	89	45	140	7	44	160	213	75
174	59	63	85	69	58	19	60	5	38	240	177	49
175	43	23	62	33	21	22	60	3	35	250	126	42
176	43	27	60	36	24	28	60	3	65	280	205	41
177	61	39	74	36	22	10	60	7	10	540	308	10
178	36	10	51	25	6	10	60	3	10	460	225	17
179	46	10	58	39	66	24	60	3	27	470	214	27
180	65	120	82	90	88	46	60	9	43	350	260	79
181	50	79	70	67	57	12	60	5	42	340	260	91
182	47	49	49	46	60	21	60	3	32	700	310	37
E n d r ő d - 4												
183	31	10	26	29	6	21	60	3	54	230	170	103
184	23	13	17	20	5	10	60	3	87	180	160	67
185	95	73	51	68	80	42	60	8	72	100	340	132

7. táblázat folytatása

Minta	B	V	Ni	Cr	Cu	Pb	Zn	Co	As	Sr	Ba	Zr
E n d r ő d - 4 /folytatás/												
186	72	77	44	69	97	25	100	8	65	205	495	102
187	45	63	38	36	37	15	60	6	45	210	420	70
188	91	98	55	79	99	38	81	8	56	160	350	103
189	80	64	55	70	83	30	104	10	45	240	435	130
190	84	103	60	73	120	31	81	8	44	140	260	89
191	34	25	41	35	40	23	60	7	82	280	240	79
192	94	105	54	72	91	19	100	7	69	230	330	104
193	34	24	27	31	10	13	60	4	70	340	485	105
194	40	29	37	34	16	19	60	5	45	310	370	44
195	76	66	48	68	80	32	83	7	71	170	400	79
196	94	105	57	71	100	21	105	7	17	390	340	77
197	40	29	29	27	5	11	60	3	78	440	550	60
198	57	61	35	45	22	11	60	5	18	505	740	80
199	68	90	58	59	108	17	60	6	46	505	260	85
200	75	100	54	78	63	20	122	8	54	330	700	78

7. táblázat folytatása

Minta	B	V	Ni	Cr	Cu	Pb	Zn	Co	As	Sr	Ba	Zr
E n d r ő d - 6												
201	70	54	46	51	65	33	240	7	36	220	235	98
202	73	87	55	72	65	28	60	10	27	285	465	140
203	30	14	27	25	91	12	60	4	33	410	210	20
204	34	10	31	36	12	10	60	5	52	480	230	82
205	84	100	49	75	100	31	60	8	43	390	495	100
206	29	73	32	35	82	18	60	3	33	700	270	85
207	13	32	20	18	39	10	60	3	85	930	480	10
208	63	13	16	21	24	14	60	3	123	190	340	80
E n d r ő d - 7												
209	79	86	59	64	78	37	170	10	67	290	440	180
210	81	41	58	61	48	29	120	7	10	270	210	160
211	77	70	57	73	75	41	170	9	44	220	280	110
212	67	40	46	36	53	23	64	7	47	220	225	110
213	63	46	52	48	45	26	92	6	37	260	220	140
214	52	26	46	46	49	19	86	6	44	290	330	140
215	48	18	35	31	12	10	60	4	43	380	250	47

7. táblázat folytatása

Minta	B	V	Ni	Cr	Cu	Pb	Zn	Co	As	Sr	Ba	Zr
E n d r ő d - 7 /folytatás/												
216	46	59	53	69	76	32	60	8	27	500	225	88
217	43	22	37	31	15	10	60	4	35	530	150	100
218	100	77	64	78	87	25	180	9	50	380	240	150
219	50	21	37	34	16	10	60	6	69	430	145	49
220	86	69	63	68	100	30	60	7	57	330	240	95
221	40	26	34	31	55	12	60	5	10	490	245	85
222	61	48	49	59	63	25	60	7	30	480	200	120
223	74	84	66	81	110	39	210	10	42	320	350	80
224	8	10	14	17	23	10	60	3	10	810	260	10
225	42	82	88	34	190	23	60	18	107	860	165	130
226	40	33	31	43	46	27	60	7	80	680	1720	140
E n d r ő d - 8												
227	54	10	43	46	50	20	60	4	86	155	360	200
228	29	10	30	35	11	10	60	3	55	295	365	130
229	96	96	52	83	120	22	250	8	155	380	710	130
230	31	15	21	26	5	15	60	3	72	720	280	61
231	57	73	47	53	67	28	60	8	94	780	380	110



8. táblázat

Az Endrőd-3 fúrás magmintáinak elemzési adatai /%/

Minta	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Oldhatatlan	Oxidációs fok
170	9,27	1,21	1,81	4,67	1,52	1,30	1,37	80,46	0,38
171	16,60	4,18	0,80	1,03	1,14	0,68	2,73	78,54	0,83
172	9,24	0,65	3,43	9,81	3,60	1,20	2,12	61,83	0,15
173	15,38	1,48	5,01	2,07	2,07	1,00	2,70	75,37	0,21
174	12,30	0,84	3,45	6,59	3,51	1,26	2,07	70,57	0,18
175	8,79	0,51	2,16	6,28	3,05	1,70	1,41	76,07	0,18
176	8,71	0,42	2,28	6,39	3,18	1,62	1,52	75,49	0,14
177	7,97	0,48	3,24	15,11	3,38	1,20	1,37	57,85	0,12
178	5,65	0,35	1,87	14,60	2,60	1,12	0,80	62,86	0,14
179	7,89	0,35	2,38	12,13	3,81	1,30	1,37	63,67	0,12
180	11,89	0,13	4,48	9,95	3,27	0,98	2,83	62,53	0,03
181	9,65	0,25	3,36	9,25	3,60	1,25	2,05	66,84	0,06
182	5,17	0,60	1,53	40,42	0,78	0,22	0,80	18,91	0,26

9. táblázat

Az Endrőd-4 fúrás magmintáinak elemzési adatai /%/

Minta	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Oldhatatlan	Oxidációs fok
183	6,70	0,35	1,55	7,57	3,40	1,07	1,22	73,28	0,17
184	5,50	0,11	1,16	3,86	1,99	1,10	1,12	84,74	0,08
185	14,13	1,08	3,02	0,89	1,48	1,32	2,60	83,05	0,24
186	12,12	1,04	4,13	7,62	3,78	0,40	1,00	65,96	0,18
187	9,47	0,45	2,79	6,95	3,18	0,52	0,72	71,39	0,13
188	12,73	1,41	5,40	1,48	1,53	0,99	2,92	78,04	0,19
189	13,01	0,98	4,00	7,96	3,65	0,94	2,75	64,83	0,18
190	14,80	1,88	5,78	1,17	1,92	0,73	3,30	75,05	0,23
191	9,52	0,58	2,89	7,99	2,88	1,25	1,45	69,47	0,15
192	15,61	1,88	4,06	4,64	1,41	0,72	3,27	72,57	0,29
193	7,87	0,57	2,04	7,23	2,53	0,60	0,45	75,23	0,20
194	9,52	0,63	2,96	7,15	2,53	0,75	0,72	73,44	0,16
195	13,60	0,78	5,61	4,42	3,03	1,42	3,42	70,37	0,11
196	12,81	1,58	5,29	9,44	1,16	0,75	2,85	62,47	0,21
197	6,21	0,64	1,75	12,02	2,98	0,46	0,26	66,48	0,25
198	8,12	0,60	2,55	15,47	2,88	1,07	1,32	55,93	0,18
199	8,46	0,94	2,99	20,83	0,65	0,87	1,80	49,65	0,22
200	14,29	0,96	4,49	8,71	2,28	0,55	1,30	67,08	0,16

10. táblázat

Az Endrőd-6 fúrás magmintáinak elemzési adatai /%/

Minta	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Oldhatatlan	Oxidációs fok
201	9,80	0,69	3,94	8,15	2,86	1,20	2,36	66,61	0,14
202	10,57	0,70	4,47	11,06	3,22	0,95	2,42	57,46	0,12
203	5,96	0,45	1,60	17,65	2,42	1,02	1,05	55,58	0,20
204	7,87	0,62	2,28	9,30	2,78	1,70	1,35	70,51	0,20
205	12,07	1,38	3,54	16,00	0,08	0,57	2,45	55,71	0,26
206	4,05	0,73	1,25	40,28	0,50	0,37	0,80	18,20	0,35
207	2,39	0,31	0,62	46,61	1,16	0,42	0,50	8,95	0,31
208	9,22	0,81	1,49	2,71	1,17	2,23	2,25	84,56	0,33

## Az Endrőd-7 fúrás magmintáinak elemzési adatai /%/

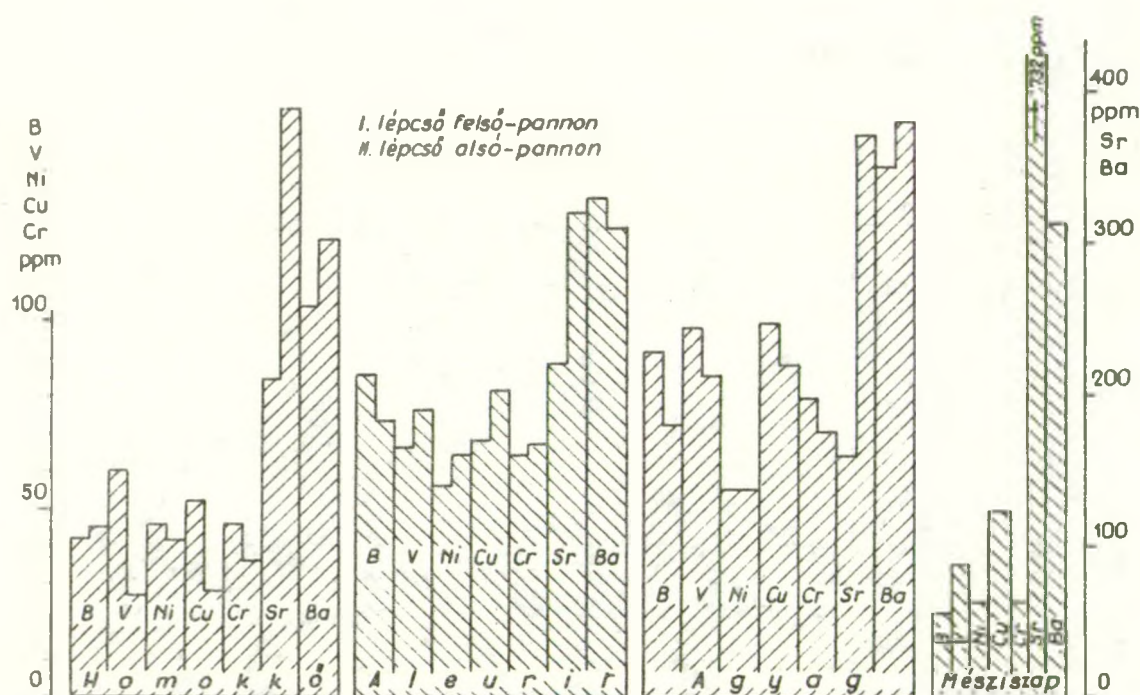
Minta	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Oldhatatlan	Oxidációs fok
209	8,12	1,12	3,19	6,76	2,37	1,08	2,52	32,92	0,24
210	7,84	0,87	3,20	8,21	3,10	1,20	2,35	65,78	0,20
211	8,46	1,05	4,48	5,55	2,49	1,20	2,75	66,28	0,17
212	9,32	0,78	3,50	8,60	4,02	1,10	2,07	65,01	0,17
213	9,19	0,78	2,85	8,13	4,12	1,17	2,05	66,48	0,20
214	8,66	1,30	3,07	7,54	4,14	1,15	2,05	66,96	0,28
215	6,47	0,46	2,31	10,11	3,80	1,42	1,25	67,52	0,15
216	6,75	0,78	2,20	31,28	1,51	0,37	1,42	30,85	0,24
217	7,36	0,46	2,56	12,81	3,78	1,17	1,15	62,33	0,14
218	9,75	0,78	4,40	9,78	3,80	0,90	2,55	60,03	0,14
219	6,85	1,47	2,70	11,18	3,76	1,20	1,15	64,93	0,33
220	10,70	0,95	4,32	9,61	1,87	0,87	2,55	62,30	0,17
221	6,70	0,62	3,28	33,13	1,65	0,32	2,30	24,39	0,15
222	8,25	0,61	3,83	12,02	4,00	1,10	1,80	61,19	0,12
223	10,49	0,62	4,47	12,32	1,09	1,07	2,87	59,14	0,11
224	1,53	0,40	0,43	47,69	1,77	0,10	0,25	14,49	0,45
225	6,67	4,59	0,97	26,78	1,99	0,51	2,60	34,88	0,81
226	8,61	1,60	2,55	7,32	1,67	1,76	2,00	70,40	0,36

12. táblázat

Az Endrőd-8 fúrás magmintáinak elemzési adatai /%/

Minta	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	FeO	CaO	MgO	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{K}_2\text{O}$	Oldhatat- lan	Oxidációs fok
227	9,35	1,07	2,84	3,10	1,25	1,02	1,75	72,24	0,26
228	6,88	0,59	1,91	7,88	3,58	1,20	1,05	72,47	0,22
229	14,26	1,39	5,17	6,22	1,29	0,80	3,20	68,53	0,19
230	5,98	0,78	1,92	13,91	3,10	1,12	0,76	62,58	0,27
231	9,60	0,60	4,42	14,38	2,11	0,82	1,63	56,25	0,11

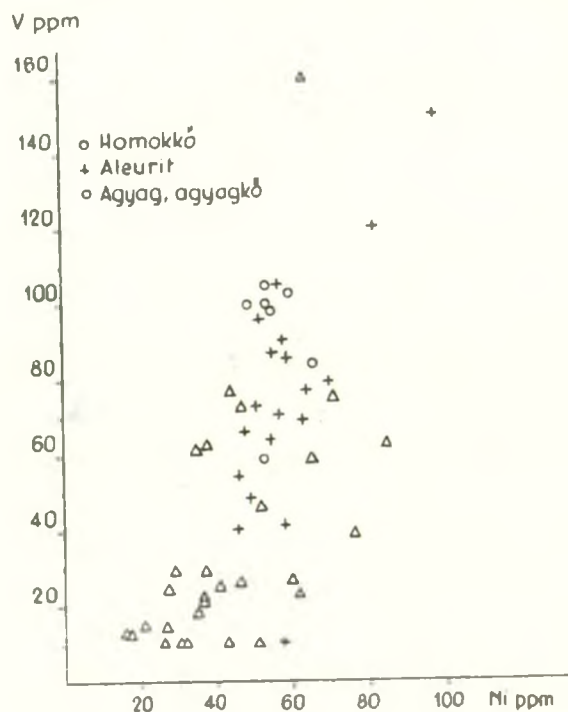
Ha a 6. táblázatban feltüntetett átlagértékeket ábrázoljuk /138. ábra/, még szemléletesebb a nyomelem tartalom megoszlása a különböző üledékek között. Így általánosságban és átlagban a legkisebb a nyomelem tartalom a mésziszapokban, majd a különböző nyomelemek koncentrációja növekvő jellegű sorra a homokkövekben, a homokos, márgás aleuritekben és az agyagokban-agyagkövekben.



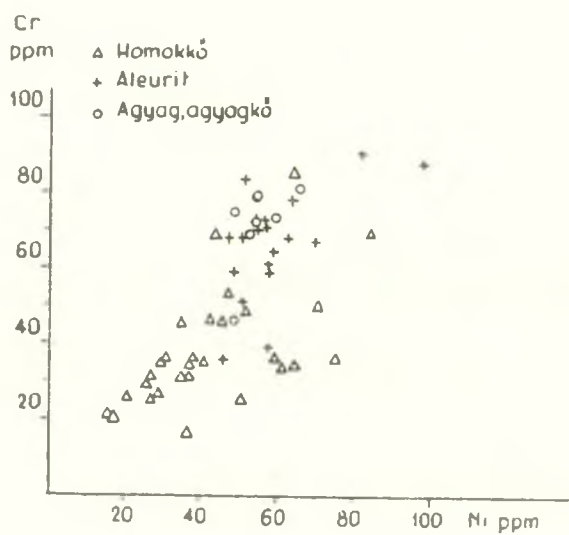
138. ábra. Néhány nyomelem átlaga különböző felső- ill. alsó pannón kőzetben.

A Sr és a Ba vonatkozásában más a helyzet, a Sr tartalom első sorban a karbonáttartalommal látszik kapcsolatban lenni, különösen megnő azokban a mintákban a Sr koncentrációi, amelyeknek kiugróan nagy a karbonáton belül a kalcit tartalma. Az is megállapítható, hogy a Sr és a Ba esetében átlagosan mindig az alsó pannon mintákban magasabb a koncentrációjuk a felső pannonból származó mintákéhoz képest, akár homokkőről, aleuritről vagy agyagról legyen is szó. Ezzel szemben a V, Ni, Cu Cr esetében a homokkövekben a felső pannon mintákban nagyobb az átlagkoncentrációjuk s ugyanez érvényesül az agyagok, agyagkövek esetében is, míg a homokos, márgás aleuritekben fordított a helyzet, az említett elemek átlagos koncentrációja az alsó pannon mintákban nagyobb mint a felső pannon mintáké.

Egyes nyomelemek és az ásványi összetétel kapcsolatairól már esett szó az előzőkben, érdemes azonban még egy pillantást vetni néhány nyomelem közötti korrelációra is, főleg a Cu, V, Ni közötti kapcsolatokat vizsgálva. A különböző főalkotók elemzési adatait a 8 - 12. táblázatokban foglaltuk össze.

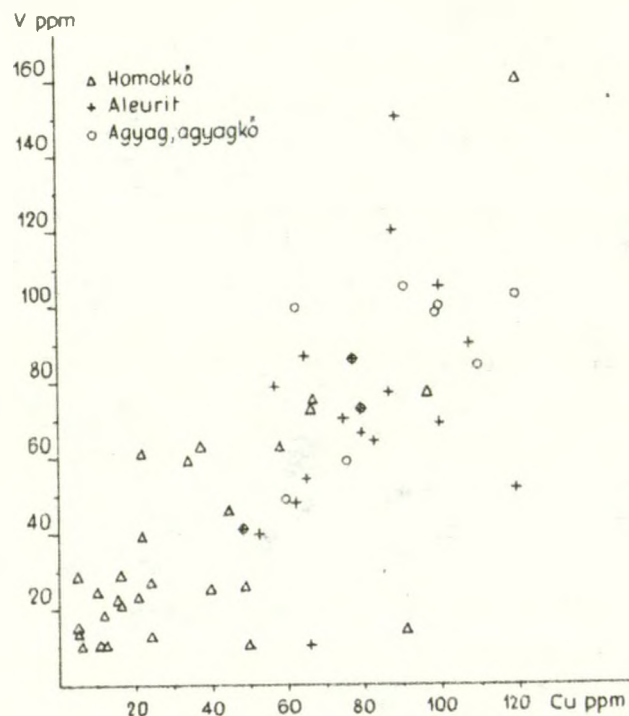


139. ábra. A V és a Ni korrelációja a különböző kőzetekben.

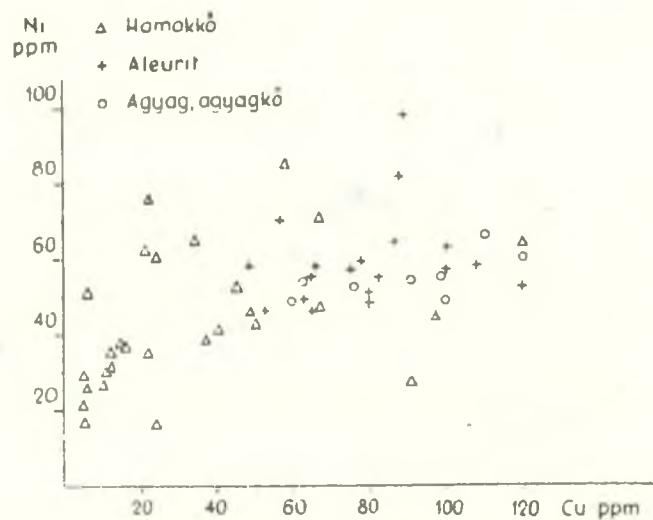


140. ábra. A Cr és a Ni korrelációja a különböző kőzetekben.





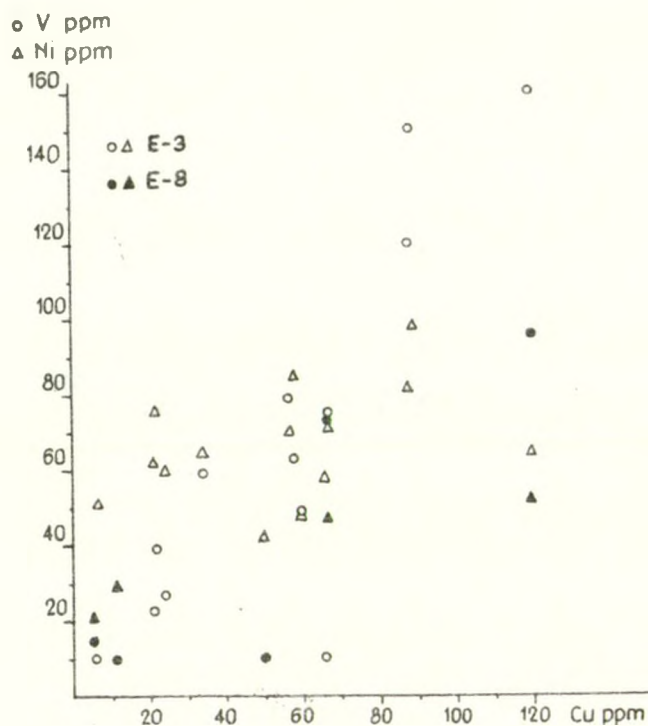
141. ábra. A V és a Cu korrelációja a különböző kőzetekben.



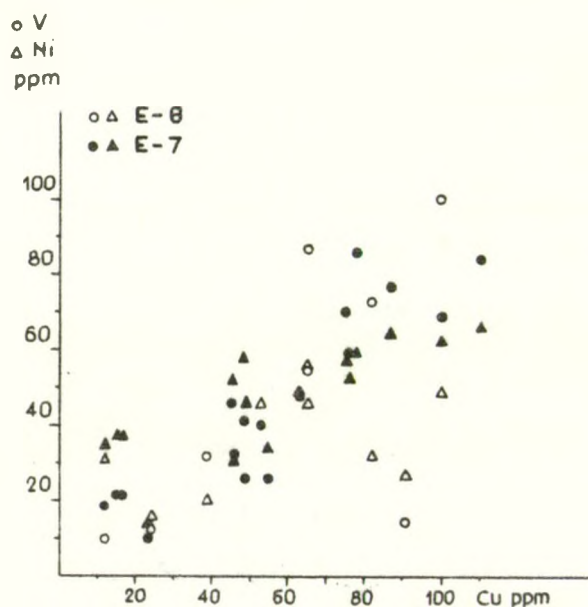
142. ábra. A Ni és a Cu korrelációja a különböző kőzetekben.



143. ábra. A V és a Ni korrelációja a Cu-mal az E-4 fúrás magmintáiban.



144. ábra. A V és a Ni korrelációja a Cu-mal az E-3 és az E-8 fúrás magmintáiban.



145. ábra. A V és a Ni korrelációja a Cu-mal az E-6 és az E-7 fúrások magmintáiban.

A V/Ni, Cr/Ni, V/Cu és a Ni/Cu korrelációját az Endrőd környéki fúrások különböző típusú kőzeteiben bemutató 140 - 143. ábrákból is kitűnik, hogy egyrészt a különböző nyomelempárok között pozitív korreláció áll fenn /az összefüggés szorosságára egy későbbi alfejezetben, a korrelációs együtthatók ismertetésével még visszatérünk/, másrészt, hogy a V/Ni, a Cr/Ni összefüggését megadó pontok halmazához nagyjából hasonló lefutású regressziós egyenes rendelhető, míg ezektől, de egymástól is eltérőek a V/Cu ill. a Ni/Cu

eloszlását visszaadó pontthalmazhoz rendelhető regressziós egyenesek.

Az is kitűnik ezekből az ábrákból, hogy a különböző kőzetek között a legalacsonyabb a szóban forgó nyomolempárok koncentrációja a homokkövekben, sőt ha elegendő nagy számú mérési adattal rendelkezünk volna a különböző típusú kőzetek nyomolemtartalmára vonatkozóan, úgy nagyon valószínű, hogy az adott nyomolempárok egy-egy kőzettípuson belül eltérő regressziós egyenesek mentén rendeződnének el. A jelenlegi mintaszám alapján is azonban a minták összességére általános képet kapunk az említett nyomolemek korrelációjára vonatkozóan.

A 144 - 146. ábrák az egyes fúrások magmintáiban szemléltetik a V/Cu ill. a Ni/Cu korrelációját.

### 3.3 A szervesanyag tartalom jellemzése és eloszlása az Endrőd környéki fúrások magmintáiban

A szervesanyag tartalom vizsgálata érdekében első lépésként kimerítő extrahálással eltávolítottuk a kloroformban oldható szerves anyagokat. Az extrakció előrehaladását illetve teljes voltát UV-lámpával rendszeresen ellenőriztük. Az ultraibolya fényben történő

kontrollra a III. fejezetben visszatérünk.

Meghatároztuk a kloroform-bitumen összmenyiségét, majd az extrahálást benzol-aceton-metanol eleggyel folytattuk s meghatároztuk a BAM extraktum mennyiségét.

Meghatároztuk a kőzetminta karbonátmentesítése után a minta összes szerves C tartalmát is, majd ezen adatok birtokában kiszámoltuk a bitumen koefficiensét is a Bitumen A/ C<sub>org</sub> képlet alapján. A karbonátmentesítéssel kapcsolatban külön vizsgálatsorozatot végeztünk, amelynek eredményeit a III. fejezetben foglaljuk össze.

Elvégeztük a minták diagenezis fokának a meghatározását is GRANSCH és EISMA szerint /1966/ csekély eltéréssel.

A Bitumen A, a BAM extraktum, a C<sub>org</sub> valamint a bitumen koefficiens értékeket az Endrőd-3, -4, -6, -7 és Endrőd-8 fúrásokban a 13 - 17. táblázatokban, a Bitumen A, valamint a BAM extraktum számított C tartalmát, és a diagenezis fok értékét a 18. táblázatban foglaltuk össze.

Az említett értékeket minden fúrás szelvényében külön-külön ábrázoltuk, hogy az egyes paraméterek változásáról a mélység függvényében képet nyerjünk. Az említett értékek mélység szerinti eloszlását a 147 - 151. ábrák mutatják.

13. táblázat

Az Endrőd-3 fúrás magmintáinak

szervesanyag tartalma

Minta	Oldható szerves anyag %		Összes szerves C %	Bitumen koeffi- ciens
	CHCl <sub>3</sub>	BAM		
	e x t r a k t u m			
H 170	0,0388	0,0143	0,23	16,87
H 171	0,0810	0,0196	0,52	15,58
H 172	0,0600	0,0224	0,30	7,47
AL 173	0,0527	0,0363	0,72	7,32
H 174	0,0566	0,0190	0,45	12,58
H 175	0,0431	0,0147	0,20	21,55
H 176	0,0302	0,0087	0,10	30,20
H 177	0,0347	0,0252	0,23	15,09
H 178	0,0218	0,0081	0,14	15,57
AL 179	0,0461	0,0255	0,20	23,05
AL 180	0,0636	0,0263	0,65	9,78
AL 181	0,0739	0,0510	0,53	13,94
H 182	0,0844	0,0146	0,28	30,14



14. táblázat

Az Endrőd-4 fúrás magmintáinak

szervesanyag tartalma

Minta	Oldható szerves anyag %		Összes szerves C %	Bitumen koeffi- ciens
	CHCl <sub>3</sub>	BAM		
	e x t r a k t u m			
H 183	0,0295	0,0282	0,08	36,88
H 184	0,0260	0,0166	0,17	15,29
AL 185	0,0451	0,0378	0,52	8,67
H 186	0,0375	0,0345	0,44	7,84
H 187	0,0437	0,0440	0,42	10,40
AL 188	0,0324	0,0352	0,50	6,48
AL 189	0,0321	0,0169	0,19	16,89
AL 190	0,0374	0,0245	0,30	12,47
H 191	0,0576	0,0364	0,51	11,29
AL 192	0,0274	0,0144	0,31	8,84
H 193	0,0178	0,0126	0,22	8,09
H 194	0,0939	0,0181	0,16	58,69
AL 195	0,0351	0,0236	0,68	5,16
AL 196	0,0388	0,0301	0,31	12,48
H 197	0,0369	0,0441	0,20	18,45
H 198	0,0483	0,0162	0,26	18,58
AL 199	0,0738	0,0261	0,42	17,57
AL 200	0,0464	0,0285	0,32	14,50

15. táblázat

Az Endrőd-6 fúrás magmintáinak

szervesanyag tartalma

Minta	Oldható szerves anyag %		Összes szerves C %	Bitumen koeffi- ciens
	CHCl <sub>3</sub>	BAM		
	e x t r a k t u m			
AL 201	0,0333	0,0214	0,42	7,93
AL 202	0,0512	0,0294	0,28	18,29
H 203	0,0205	0,0058	0,15	13,67
H 204	0,0220	0,0141	0,17	12,94
Any 205	0,0641	0,0312	0,19	33,74
206	0,1299	0,0196	0,27	48,11
207	0,1356	0,0343	0,33	41,09
H 208	0,0163	0,0430	0,09	18,11



16. táblázat

Az Endrőd-7 fúrás magmintáinak  
szervesanyag tartalma

Minta	Oldható szerves anyag %		Összes szerves C %	Bitumen koeffi- ciens
	CHCl <sub>3</sub>	BAM		
	e x t r a k t u m			
Al 209	0,0244	0,0164	0,28	8,71
Al 210	0,0385	0,0137	0,27	14,26
Al 211	0,0251	0,0368	0,30	8,37
Al 212	0,0288	0,0261	0,49	5,88
H 213	0,0339	0,0295	0,27	12,56
H 214	0,0366	0,0261	0,32	11,44
H 215	0,0248	0,0124	0,10	24,80
Al 216	0,0421	0,0235	0,32	13,16
H 217	0,0440	0,0390	0,14	31,43
Al 218	0,0890	0,0337	0,96	9,27
H 219	0,0641	0,0648	0,37	17,32
Al 220	0,0554	0,0403	0,39	14,21
221	0,0575	0,0354	0,52	11,06
Al 222	0,0950	0,0113	0,80	11,88
neg 223	0,0586	0,0350	0,36	16,28
224	0,0842	0,0160	0,23	36,61
Al 225	1,1352	0,0933	4,15	27,35
226	0,0359	0,0419	0,34	10,56

17. táblázat

Az Endrőd-8 fúrás magmintáinak  
szervesanyag tartalma

Minta	Oldható szerves anyag %		Összes szerves C %	Bitumen koeffi- ciens
	CHCl <sub>3</sub>	BAM		
	e x t r a k t u m			
H 227	0,0499	0,0546	0,31	16,10
H 228	0,0237	0,0196	0,09	26,33
Al 229	0,0663	0,0363	0,48	13,81
H 230	0,0211	0,0124	0,05	-
H 231	0,0505	0,0216	0,22	22,95

18. táblázat

Összes szerves C tartalom és a Bit-A, BAM

C tartalma, „diagenézis fok”

Minta száma	<u>Bit-A</u> 1,22	<u>BAM</u> 1,33	$C_{org}$	$C_{900}$	$C_T = \frac{C_{org} \cdot \text{Bit-A}}{1,22}$	$\frac{C_{900}}{C_T}$	$\frac{C_{900}}{C_{org}}$
E n d r ő d - 3							
170	0,0318	0,0108	0,23	0,04	0,20	0,20	0,20
171	0,0664	0,0147	0,52	0,01	0,45	0,02	-
172	0,0492	0,0168	0,30	0,13	0,25	0,52	0,45
173	0,0432	0,0273	0,72	0,17	0,68	0,25	0,23
174	0,0464	0,0143	0,45	0,20	0,40	0,50	0,45
175	0,0353	0,0111	0,20	0,12	0,16	0,75	0,60
176	0,0248	0,0065	0,10	0,04	0,07	0,57	0,35
177	0,0284	0,0189	0,23	0,07	0,20	0,35	0,29
178	0,0179	0,0061	0,14	0,04	0,12	0,33	0,28
179	0,0378	0,0192	0,20	0,11	0,16	0,69	0,55
180	0,0521	0,0198	0,65	0,10	0,60	0,17	0,14
181	0,0606	0,0383	0,53	0,10	0,47	0,21	0,20
182	0,0692	0,0110	0,28	0,03	0,21	0,14	0,11
E n d r ő d - 4							
183	0,0242	0,0212	0,08	-	0,06	-	-
184	0,0213	0,0125	0,17	0,04	0,15	0,27	0,25
185	0,0370	0,0284	0,52	-	0,48	-	-
186	0,0307	0,0259	0,44	0,16	0,41	0,39	0,37
187	0,0358	0,0331	0,42	0,05	0,38	0,13	0,13

18. táblázat folytatása

Minta száma	$\frac{\text{Bit-A}}{1,22}$	$\frac{\text{BAM}}{1,33}$	$C_{\text{org}}$	$C_{900}$	$C_{\text{org}} \frac{C_T}{C_T - \frac{\text{Bit-A}}{1,22}}$	$\frac{C_{900}}{C_T}$	$\frac{C_{900}}{C_{\text{org}}}$
----------------	-----------------------------	---------------------------	------------------	-----------	--	-----------------------	----------------------------------

E n d r ő d - 4 /folytatás/

188	0,0265	0,0265	0,50	0,30	0,47	0,64	0,59
189	0,0263	0,0127	0,19	0,13	0,16	0,81	0,70
190	0,0307	0,0184	0,30	0,18	0,27	0,67	0,61
191	0,0472	0,0274	0,51	0,23	0,46	0,50	0,46
192	0,0225	0,0108	0,31	0,18	0,29	0,62	0,58
193	0,0146	0,0095	0,22	-	0,20	-	-
194	0,0770	0,0136	0,16	-	0,08	-	-
195	0,0288	0,0177	0,68	-	0,65	-	-
196	0,0318	0,0226	0,31	0,16	0,28	0,57	0,52
197	0,0302	0,0332	0,20	-	0,17	-	-
198	0,0396	0,0122	0,26	0,10	0,22	0,45	0,35
199	0,0605	0,0196	0,42	-	0,36	-	-
200	0,0380	0,0214	0,32	0,06	0,28	0,21	0,19

E n d r ő d - 6

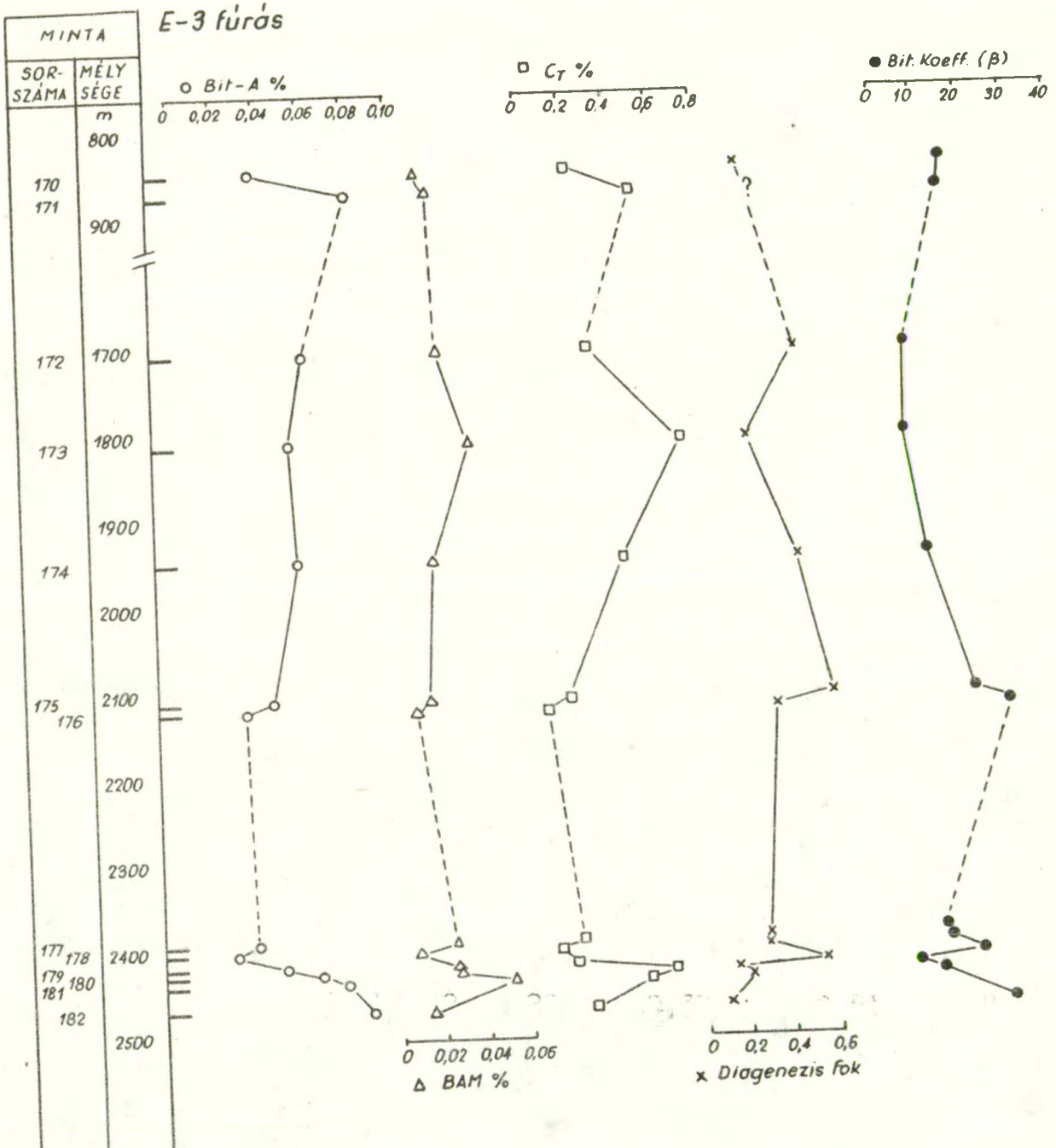
201	0,0273	0,0161	0,42	0,20	0,39	0,51	0,48
202	0,0420	0,0221	0,28	0,13	0,24	0,54	0,46
203	0,0168	0,0044	0,15	0,08	0,13	0,62	0,54
204	0,0180	0,0106	0,17	0,07	0,15	0,47	0,42
205	0,0525	0,0235	0,19	-	0,14	-	-
206	0,1065	0,0147	0,27	0,11	0,16	0,69	0,40
207	0,1111	0,0258	0,33	0,08	0,22	0,36	0,22
208	0,0134	0,0323	0,09	-	0,08	-	-

18. táblázat folytatása

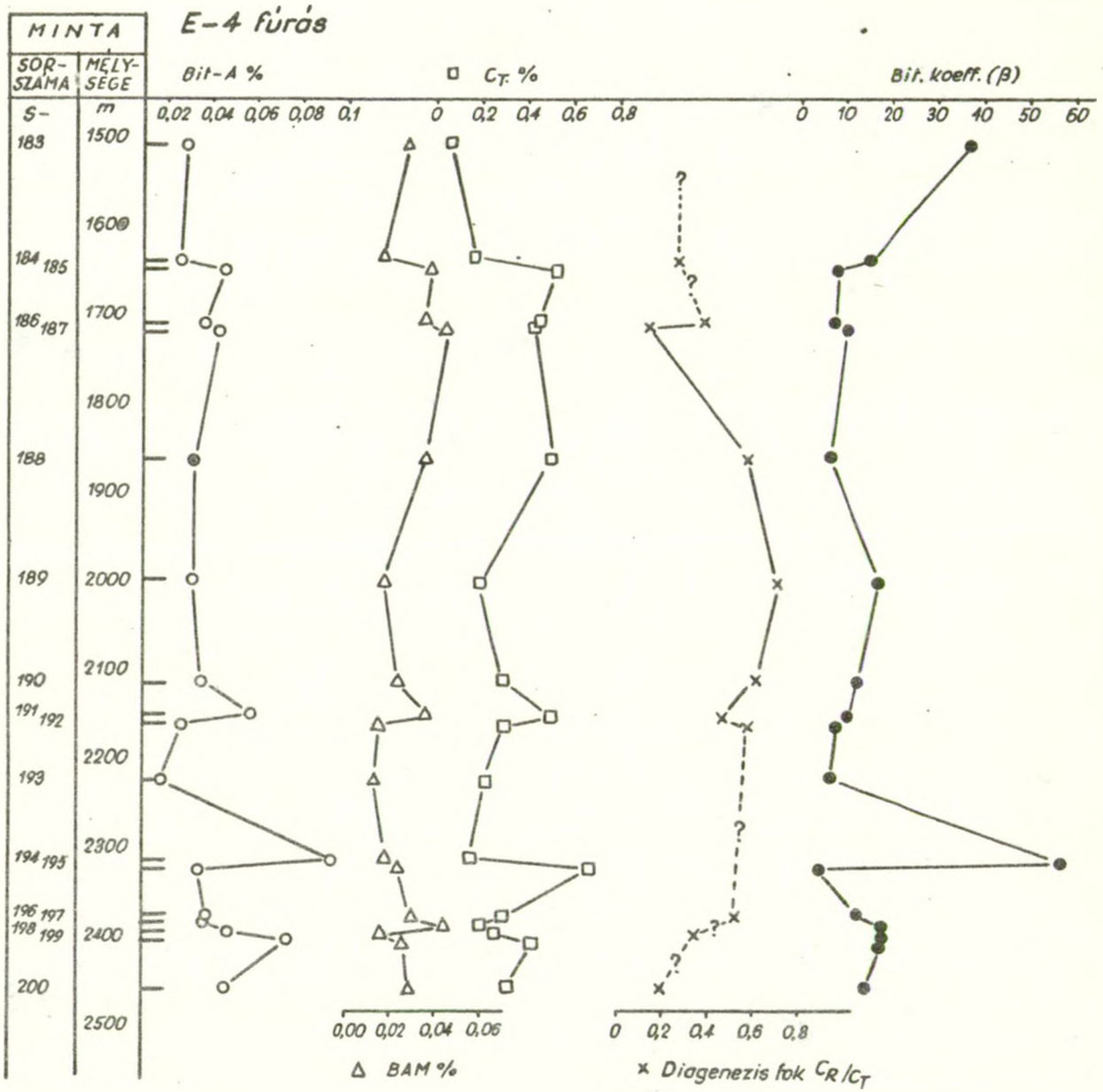
Minta száma	$\frac{\text{Bit-A}}{1,22}$	$\frac{\text{BAM}}{1,33}$	$C_{\text{org}}$	$C_{900}$	$C_{\text{org}} \frac{C_T}{1,22} = \frac{\text{Bit-A}}{1,22} \frac{C_{900}}{C_T}$	$\frac{C_{900}}{C_{\text{org}}}$
E n d r ő d - 7						
209	0,0200	0,0123	0,28	0,14	0,26	0,54
210	0,0316	0,0103	0,27	0,11	0,24	0,46
211	0,0206	0,0277	0,30	0,18	0,28	0,64
212	0,0236	0,0196	0,49	-	0,47	-
213	0,0278	0,0222	0,27	0,18	0,24	0,75
214	0,0300	0,0196	0,32	0,04	0,29	0,14
215	0,0203	0,0093	0,10	0,03	0,08	0,38
216	0,0345	0,0177	0,32	0,03	0,28	0,11
217	0,0361	0,0293	0,14	-	0,10	-
218	0,0730	0,0253	0,96	0,17	0,89	0,19
219	0,0525	0,0487	0,37	0,17	0,32	0,53
220	0,0454	0,0303	0,39	0,11	0,34	0,32
221	0,0475	0,0266	0,52	0,07	0,47	0,15
222	0,0779	0,0085	0,80	0,10	0,72	0,14
223	0,0480	0,0263	0,36	0,24	0,31	0,77
224	0,0690	0,0120	0,23	0,11	0,16	0,69
225	0,9305	0,0702	4,15	0,39	3,22	0,12
226	0,0294	0,0315	0,34	0,30	0,31	0,97

E n d r ő d - 8

227	0,0409	0,0411	0,31	0,29	0,27	1,07
228	0,0194	0,0147	0,09	0,04	0,07	0,57
229	0,0543	0,0273	0,48	0,16	0,43	0,37
230	0,0173	0,0093	0,05	-	0,03	-
231	0,0414	0,0162	0,22	0,05	0,18	0,28

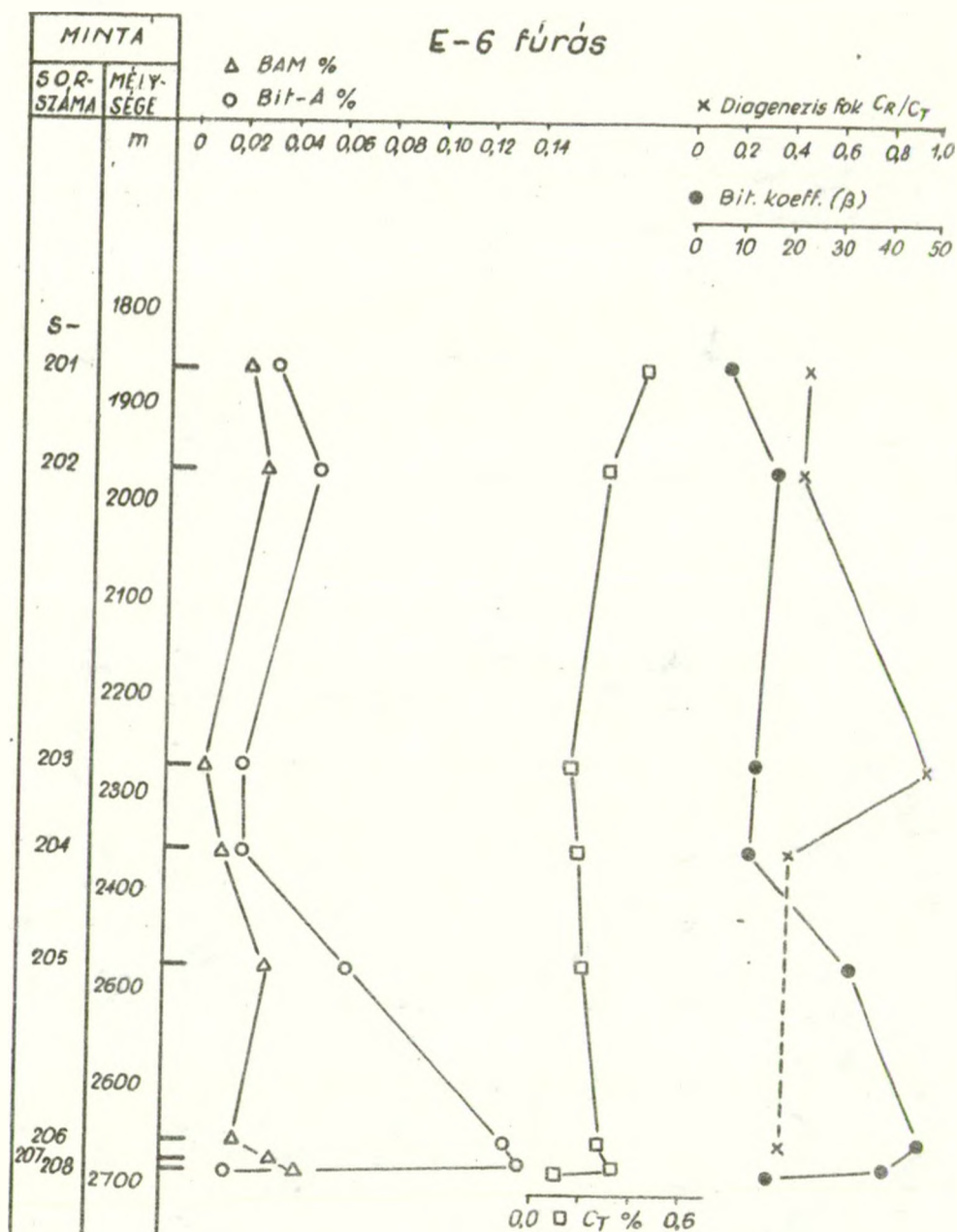


146. ábra. A szervesanyag tartalom változása  
a mélységgel az E-3 fúrásban



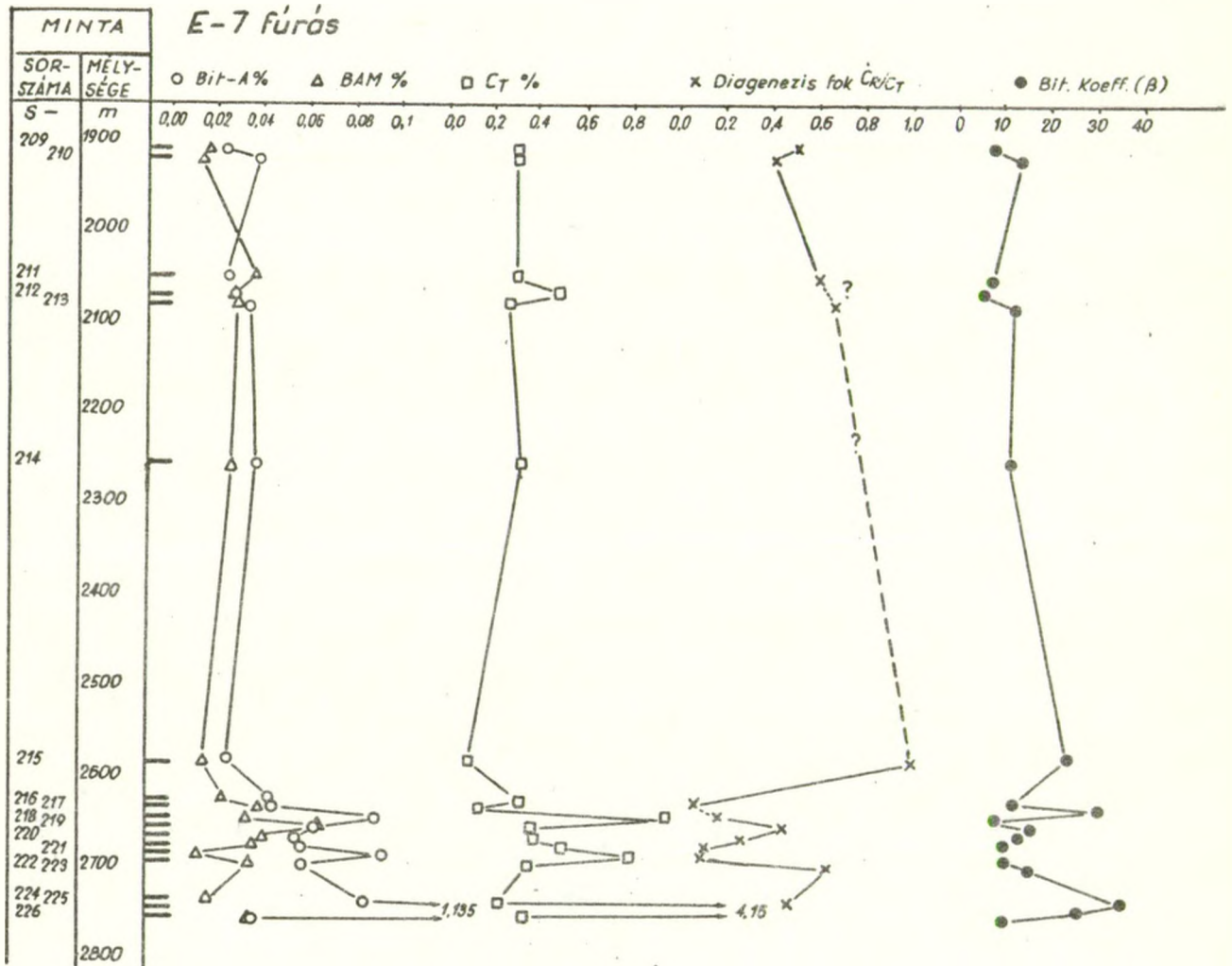
147. ábra. A szervesanyag tartalom változása a mélységgel az E-4 fúrásban



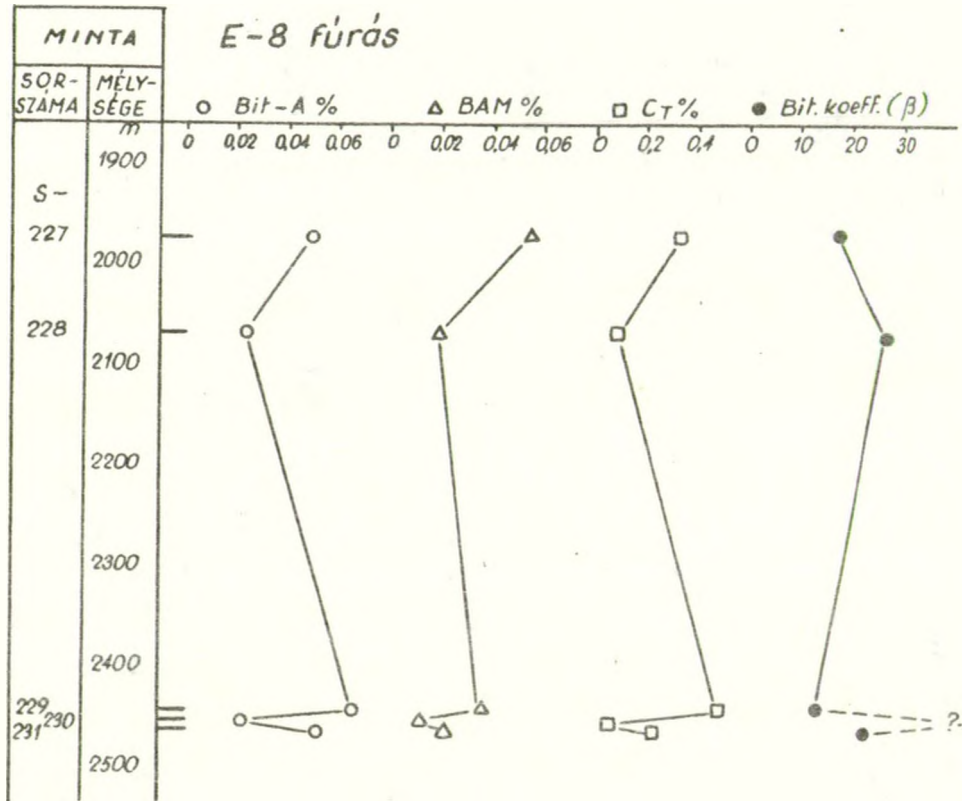


148. ábra. A szervesanyag tartalom változása  
a mélységgel az E-6 fúrásban





149. ábra. A szervesanyag tartalom változása  
a mélységgel az E-7 fúrásban



150. ábra. A szervesanyag tartalom változása a mélységgel az E-8 fúrásban

A 147 - 151. ábrákat szemügyre véve tájékozódhatunk az ábrákon feltüntetett értékek változásáról a mélység függvényében. Összehasonlítva a Bit. A, a BAM extraktum, valamint a  $C_{org}$  koncentráció görbéinek lefutását, nagy általánosságban megállapítható, hogy az egyes furásokban bizonyos szakaszon szoros párhuzamoság mutatkozik az említett görbék között; így az E-3 furásban 2113 m-ről származó 176. sz. homokköves mintáig; az E-4 furásban a 2145 m-ről származó, 192. sz. agyagos mintáig; az E-6 furásban a Bit. A és a BAM extraktum görbéje között a 2346 m-ről származó, 204. sz. homokköves mintáig; az E-7 furásban első sorban a  $C_{org}$  és a Bit. A tartalom között mutatkozik párhuzam és pedig különösen kifejezetté válik a furás alsó szakaszából kapott minták sorozatában a 2637 m-ről származó, 217. sz. homokköves mintától a sorozat utolsó mintáját képviselő 226. sz., 2734 m-ről származó miocén konglomerát mintáig. Az E-8 furásból csak öt minta szerepelt, az ezekben meghatározott értékek változása a mélységgel ugyancsak szoros párhuzamot mutat.

A meglehetősen hézagos mintavétel ellenére az is felismerhető ezekről a görbékről, hogy pl. az E-3 furásban a Bit. A valamint a  $C_{org}$  mennyisége a mély-

séggel enyhén csökken, majd a 2394 m-ről származó, 178. sz. homokköves mintától, míg a Bit. A mennyisége fokozatosan növekszik a további soron következő mintákban, addig ezen a szakaszon a BAM extraktum és a  $C_{org}$  koncentráció görbéjén egy maximum lép fel. Az E-4 fúrásban a 2302 m-ről származó, 194. sz. homokköves minta viszonylag kiugróbb Bit. A értéke érdemel figyelmet, amihez kiugró bitumen koeficiens érték is tartozik, ami mindenként szekunder bitumenre vall. Ugyanekkor ebben a mintában sem a BAM extraktum sem a  $C_{org}$  értéke nem kiemelkedő, sőt mindkettő ennek a fúrásnak a mintáiban mért hasonló értékek között a legalacsonyabbak közé tartozik, ellenben viszonylag magas a  $C_{org}$  tartalom - az E-4 fúrás mintái között a legmagasabb - a 2310 m-ről származó, 195. sz. márgás, agyagos aleuritban. Az E-6 fúrásban a megszokotthoz képest kiugró Bit. A értékek adódtak a 2644 - 2668 m-ről származó, 206 és 207. sz. mészszip mintákban, melyeknek rendkívül magas a kalcittartalmuk /73,90 % ill. 87,43 %/. Viszont a közvetlenül a 207. sz. minta alatt következő, 2672 m-ről való, 208. sz. homokköves mintában a Bit. A értéke minimálisra esik vissza. Sajnos a kiugró értéket képviselő 206. minta fölött kb.

180 m-re következik csak a 205. sz. minta, az egyes komponensek koncentráció változásai folyamatosan és részletesebben nem követhetők. Ugyancsak érdemes figyelni az E-7 fúrásban arra a tényre, hogy míg a Bit. A és a  $C_{org}$  mennyisége az 1905 m-ről való 209. sz. aleurit mintától egészen a 2579 m-ről való, 215 sz. homokköves mintáig enyhén csökkenő tendenciát mutat, addig ettől a mintától kezdve a  $C_{org}$  tartalom és a Bit. A tartalom nagyban és egészben intenzív növekedést mutat. A görbék ezen szakaszán mind a Bit. A, mind pedig a  $C_{org}$  a 218. sz. és a 222. sz. mintában mutat maximumot, mindkét minta aleurit, míg az ezeket a mintákat közrefogó homokkövekben ill. mészsízapban és agyagos mintákban minimum adódott. Legkiugróbb érték az egész területről a 225. sz., miocénnek mondott aleuritban adódott: 4,15 %  $C_{org}$ , ill. 1,135 % Bit. A és 0,0933 % BAM extraktum. Feltétlenül érdemes lenne az E-7 fúrásból sűríteni a vizsgálati mintákat, és pedig a 2300 és 2600 m közötti részben megállapítani, mely szinttől kezdődik a Bit. A és a  $C_{org}$  mennyiségének az előbb említett növekedése, illetve a nagyobb mélységből további mintákat venni vizsgálat alá 2700 m alatt is, hogy vajon csak a jelenleg is vizsgált

szakaszra korlátozódott-e a bitumen tartalom és a  $C_{org}$  koncentráció növekedése vagy az még a nagyobb mélységben is esetleg tovább tart. Érdemes lenne még az E-6 fúrás nagyobb mélységeiből is vizsgálatokat végezni s 2500 és 2700 m között sűríteni a mintákat és a vizsgálatokat, ha másra nem, de a szervesanyag tartalomra mindenként.

Az ábrákon mindenütt megrajzoltuk a bitumen koefficiens értékének változását is, a bitumen koefficiens  $\frac{\text{Bitumen A} \cdot 100}{C_{org}}$  képlettel számolva. A bitumen koefficienssel kapcsolatos véleményünket már az előző évi jelentésekben kifejtettük, itt csupán még egy észrevétel volna azokhoz hozzáfűzhető. A bitumen koefficiens általában a primer és a szekunder bitumen közötti határ megvonására szolgál, elvileg annak a kifejezése lenne, hogy a szerves anyag milyen mértékben alakult át szénhidrogénekké. Ahány szerző, annyi féle szemlélet és annyi számszerű érték, mely határt jelentene a primer és a szekunder bitumen között. Térjünk azonban vissza az 1973. évi jelentésben foglaltakhoz /359 - 360. o./ és pedig a TISSOT által kifejtett elgondoláshoz, miszerint a

nagyobb molekulasúlyú, heteroatomokat is tartalmazó és a BAM extraktumban megjelenő szerves anyagok közötti lépcsőt jelentenének a kerogén és a BAM extraktumban szereplő komponensek további transzformációja révén keletkező, kisebb molekulasúlyú, könnyebb, heteroatomokat már nem vagy csak csekély mennyiségben tartalmazó, mobilisabb vegyületek között, amelyek a kloroform-bitumenben szerepelnek. A Makó-2, Ferencszállás-3 -13 és a Ferencszállás K-1 fúrásokból kikerült felső pannon, alsó pannon és miocén magminták vizsgálata alapján /GRASSELLY, HETÉNYI, 1974/ a minták BAM extraktumának, valamint  $C_{org}$  tartalmának értékeit koronként középértékelve, lineáris összefüggés adódott a  $C_{org}$  és a BAM tartalom átlagai között, és pedig a mélység növekedésével, a hőmérséklet emelkedésével csökken a  $C_{org}$  és a BAM tartalom átlaga a felső pannontól az alsó pannonon át a miocén felé. A Bit. A esetében az átlagoknak ez a korrelációja az említett fúrásokban nem állott fenn, ami feltehetően azzal magyarázható, hogy a kloroform bitumen illetve annak több-kevesebb hányada szekunder s nem áll olyan közvetlen genetikai kapcsolatban az oldhatatlan szerves anyaggal, amint az a BAM extraktumról, vagy legalább

annak jelentős részéről a TISSOT féle elgondolásnak megfelelően esetleg feltehető. Ha viszont ez a mechanizmus feltételezhető - helytől és körülményektől függő korlátok között ugyan - nem jelenthet-e adott zónákban a szoros párhuzam a három koncentráció görbe lefutásában szorosabb genetikai kapcsolatot az immobilis oldhatatlan szerves anyag, és a BAM komponensei valamint a Bitumen A között, feltételezve bizonyos egyensúly kialakulását. Azokban a rétegekben ahol másodlagos, bemigrált bitumennel kell számolni, a koncentráció görbén is kiugró értékek jelentkeznek, viszont nem vagy alig változik a  $C_{org}$  és a BAM. Érdekes lenne ezzel a kérdéssel nagyobb vastagságot átfo-  
gó, sűrű mintavételezéssel feltárt fúrás magmintái-  
nak vizsgálatával behatóbban foglalkozni.

19. táblázat

A szervesanyag tartalom megoszlása az E-3, E-4,  
E-6, E-7, E-8 fúrások magmintáiban

Szerves anyag	E-3	E-4	E-6	E-7	E-8
H o m o k k ő					
Bitumen A	0,0457	0,0434	0,0196	0,0406	0,0363
BAM	0,0165	0,0278	0,0209	0,0343	0,0270
$C_{org}$	0,27	0,27	0,13	0,24	0,16



19. táblázat folytatása

Szerves anyag	E-3	E-4	E-6	E-7	E-8
A l e u r i t /homokos, márgás/					
Bitumen A	0,0590	0,0449	0,0529	0,0508	0,0663
BAM	0,0347	0,0269	0,0254	0,0254	0,0363
C <sub>org</sub>	0,52	0,42	0,35	0,49	0,48
A g y a g, a g y a g k ő					
Bitumen A	0,0844	0,0359	0,0641	0,0503	-
BAM	0,0146	0,0256	0,0312	0,0292	-
C <sub>org</sub>	0,28	0,35	0,19	0,34	-
M é s z i s z a p					
Bitumen A			0,1327	0,0708	
BAM			0,0269	0,0257	
C <sub>org</sub>			0,30	0,37	

A fenti átlagértékek az egyes fúrások felső illetve alsó pannon mintáinak átlagát jelentik, ezeken kívül szerepelt még egy miocén aleurit az E-7 fúrásban: Bitumen A: 1,1352 %, BAM 0,0933 %, C<sub>org</sub> 4,15 %; továbbá egy miocén konglomerátum ugyancsak az E-7 fúrásban: Bitumen A 0,0359 %, BAM 0,0419 %, C<sub>org</sub> 0,34 %.

20. táblázat

Az Endrőd környéki fúrásokból kapott 61  
magminta szervesanyag tartalmának megoszlása  
a különböző típusú kőzetekben

H o m o k k ő				
Szerves anyag	Felső pannon 7 minta	Alsó pannon 22 minta	29 homokkő átlaga	
Bitumen A	0,0452	0,0385	0,0401	
BAM	0,0256	0,0248	0,0250	
C <sub>org</sub>	0,30	0,21	0,23	
A l e u r i t				
Szerves anyag	Felső pannon 3 minta	Alsó pannon 16 minta	Miocén 1 minta	19 pan- non ale- urit át- lag
Bitumen A	0,0360	0,0551	1,135	0,0520
BAM	0,0226	0,0294	0,0933	0,0283
C <sub>org</sub>	0,35	0,48	4,15	0,46
A g y a g, a g y a g k ő				
Szerves anyag	Felső pannon 1 minta	Alsó pannon 7 minta	8 agyagos minta átlaga	
Bitumen A	0,0324	0,0514	0,0491	
BAM	0,0352	0,0245	0,0258	
C <sub>org</sub>	0,50	0,29	0,32	

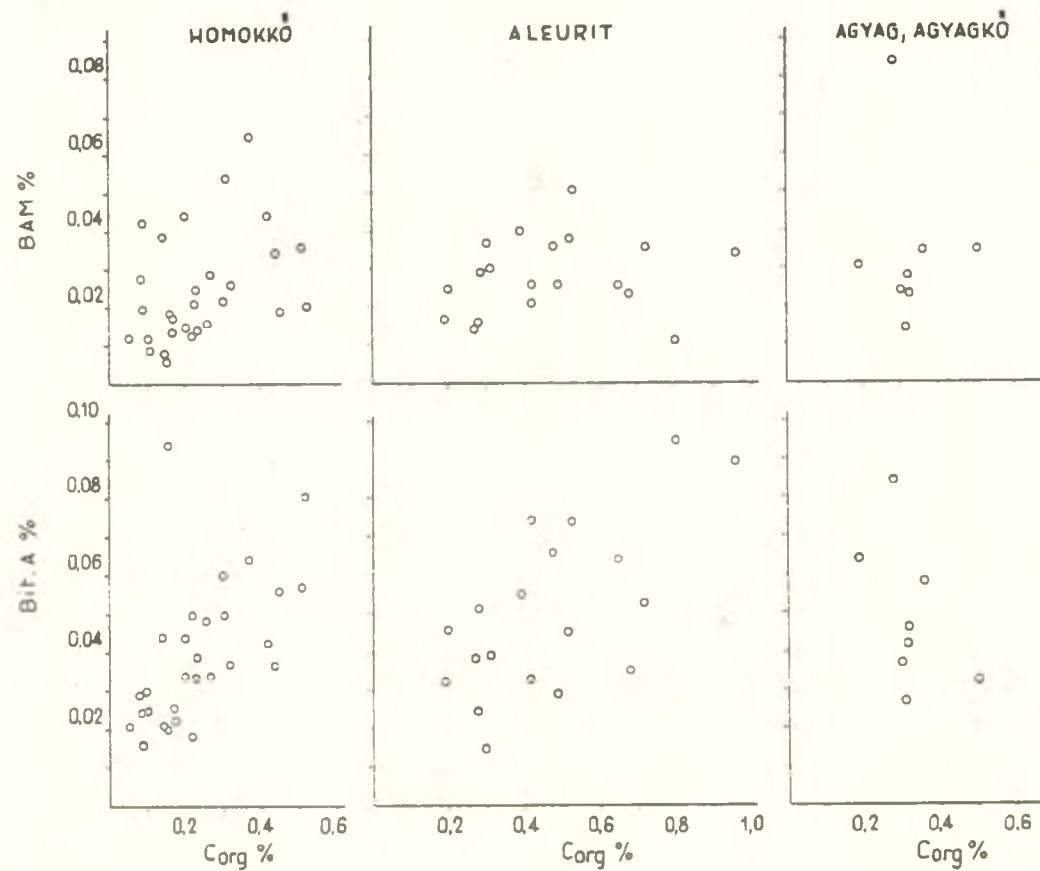
20. táblázat folytatása

Szerves anyag	Mésziszap 4 alsó pannon minta	Konglomerát 1 miocén minta
Bitumen A	0,1018	0,0359
BAM	0,0263	0,0419
C <sub>org</sub>	0,33	0,34

Annak hangsúlyozása mellett, hogy a mintaszám kevés ahhoz, hogy az átlagértékeket megbízható és a terület homokköveire s egyéb kőzet típusaira valóban jellemző átlagértéknek mondhassuk, mégis vázlatosan kirajzolódik az a kép, hogy akár furásonként külön-külön nézzük a különböző kőzettípusokat, akár az egyes típusok átlagait, a C<sub>org</sub> tartalom átlaga legnagyobb az aleuritekben, míg alacsonyabb átlagok adódtak az agyagos mintákban és a homokkövekben. Az is megállapítható, hogy a Bitumen A mennyisége az E-3 furásban, az E-6 furásban határozott növekedést mutat a homokkö-aleurit-agyag, agyagkő sorrendben, ugyancsak a Bitumen A tartalom növekedése konstatálható az E-7 furás aleurites és agyagos mintáiban is a homokkövekhez viszonyítva. Az E-6 és az E-7 furásokban mésziszap is

szerepel a minták között, ezekben a fúrásokban a legmagasabb Bitumen A tartalom éppen ezekben a rendkívül nagy karbonáttartalommal jellemezhető mészszip mintákban adódott. Ha a vizsgált minták összességének átlagát vesszük figyelembe, a különböző kőzettípusok BAM extraktum tartalmának átlaga kevésbé tér el egymástól, magasabb az aleuritekben az átlaga, alig van különbség a homokkővek, agyagok illetve mészszip minták BAM tartalmának átlagában. Ha a fúrásokat külön-külön vizsgáljuk, úgy a BAM tartalom átlagában a homokkő - aleurit - agyag sorrendben konzekvens növekedést egyedül az E-6 fúrás mintáiban lehet látni.

Azt is megvizsgáltuk, hogy a Bitumen A /  $C_{org}$  ill. a  $BAM/C_{org}$  összefüggés hogyan alakul a homokkővekben, az aleuritekben illetve az agyagos mintákban. Amint az a 151. ábráról kitűnik, elfogadható korreláció a Bitumen A és a  $C_{org}$  között első sorban a homokkővekben adódik ki, lényegesen szétesebb, lazább ez a kapcsolat az aleuritekben s gyakorlatilag - legalább is a rendelkezésre álló minták alapján - nincs kapcsolat az agyagos mintákban. Hasonló, de lazább a kapcsolat a BAM és a  $C_{org}$  összefüggését nézve a különböző kőzet típusokban.



151. ábra. A Bitumen A és a BAM tartalom összefüggése a  $C_{org}$  tartalommal az endrődi terület különböző típusú kőzeteiben.

Az oldhatatlan szerves anyag jellemzésére elvégeztük a karbonátmentesített minták „diagenezis fokának” meghatározását is.

A diagenezis fok meghatározása GRANSCH és EISMA /1966/ cikke nyomán került hazai alkalmazásra. Az OGIL laboratóriumában vezették be először rendszeres alkalmazását, amiről BALÁZS és KONCZ a legutóbbi vándorgyűlésen is beszámoltak.

A diagenezis fok meghatározása abban áll, hogy a karbonátmentesített és az oldható szerves anyagtól megszabadított mintát  $900^{\circ}\text{C}$ -on másfél órán át nitrogén áramban hevítik, amikor is az illékony szerves anyag eltávozik, s a visszamaradt anyagnak meghatározzák a maradék szerves C tartalmát, illetve ugyanazon előkészítésen átment hőkezelés nélküli mintának is meghatározzák a C tartalmát, s a  $C_R/C_T$  hányadost nevezik diagenezis foknak, ami tulajdonképpen a kötött szén viszonyát adja meg az összes szénhez viszonyítva.

A diagenezis fok végső fokon képet adhat az oldhatatlan szerves anyag fejlődési stádiumáról és GRANSCH és EISMA cikke szerint elsősorban arra adhat választ, hogy az adott üledék oldhatatlan szerves

anyaga vajon a szénhidrogénképződés szempontjából reményteli-e vagy sem. Az említett szerzők szerint ha egy adott szelvény különböző üledékes rétegeiben végezzük az összehasonlítást, szénhidrogének képzésére kedvező a diagenézis fok által adott indikáció, ha a  $C_R/C_T$  értéke 0,6 alatti, míg 0,6 - 0,8 közötti  $C_R/C_T$  hányados a szénhidrogén képződés szempontjából nem kedvező szerves anyagot jelent.

BALÁZS és KONCZ /1973/ előadásukban illetve cikkükben utalnak szovjet szerzők azon véleményére, miszerint a szapropél típusú szerves anyag a lángszén és gázlángszén közti átmenetnek felelne meg, míg ha magasabbrendű növényi anyagok képezték az üledékbe zárt szerves anyag kiindulási anyagát, a szerves anyag humuszos típusú lesz, s a gázszén zsirkőszén átmenetnek felelne meg. Ebből arra a következtetésre jutnak, hogy a kőolajképződésnek a diagenézis koeficiens 0,6 - 0,72 közötti intervalluma felel meg, hozzáfűzve, hogy a földgáz képződésének sokkal nagyobb az intervalluma, a kőolajképződés zónája felett is és alatt is.

A diagenézis koeficiens valóban sok lehetőséget nyújthat egy rétegsor szerves anyaga értékelésé-

hez a szénhidrogénképződés szempontjából s úgy tűnik, hogy egyike a minősítésre valóban eredményesen alkalmazható módszereknek, de csak egyike s nem az egyedüli. Különösen, ha figyelembe vesszük GRANSCH és EISMA azon észrevételeit is, amelyek szerint a  $C_R/C_T$  hányados értelmezésénél három eset különböztethető meg:

a/ ha különböző üledékek szerves anyaga ugyanazt a diagenezis fokot érte el, úgy a  $C_R/C_T$  hányadosban megmutatkozó különbségek a szerves anyag különböző típusait jelzik; b/ ha azonos típusú szerves anyag szerepel különböző üledékekben, a  $C_R/C_T$  hányados különbségei különböző diagenezis fokot jelentenek; c/ végül, ha különböző üledékekben különböző típusú és különböző diagenezis fokú szerves anyagok szerepelnek úgy a diagenezis fok meghatározására más módszerhez pl. optikai módszerekhez célszerű folyamodni, mert ez esetben a  $C_R/C_T$  hányados önmagában semmit nem jelent, vagy ha mégis használjuk, könnyen téves következtetésekhez juthatunk.

A GRANSCH és EISMA által felsorolt három eset végső fokon azt jelenti, hogy egyéb körülmények figyelembevételével nélkül bajos a  $C_R/C_T$  hányadost csak mint a diagenezis fok kifejezőjét tekintetbe venni, hiszen ha



a vizsgált üledékek illetve szerves anyaguk azonos mértékű diagenezisen ment át, a  $C_R/C_T$  hányados hasonlósága vagy különbözősége a szerves anyag típusának azonosságára vagy különbözőségére utal. Vagyis úgy tűnik, hogy ezt a bizonyos hányadost valóban alkalmassá akkor tehetjük a szóban forgó kérdések elbírálására, ha egyuttal módot találunk a szerves anyag típusának a meghatározására, jellemzésére is.

További problémaként merült fel az, hogy a  $C_R/C_T$  hányados szénhidrogén prognosztikai interpretációja, amint az az irodalomból kitűnik, zömmel a különböző szénülési fokú szenek vizsgálati eredményeiből, ezen vizsgálatok tapasztalataiból indul ki, illetve azokon nyugszik. Nem vagyok teljesen meggyőződve arról, hogy ami reális összefüggésnek adódik adott korú és szénülési fokú szenek esetében, vajon átvihető-e minden további megszorítás nélkül az üledékek diszperz szerves anyagára, főleg ha arra is gondolunk, hogy az üledékekben a szerves és szervetlen komponensek - és ezek közül elsősorban a rétegszilikátok, az agyagásványok jönnek számításba - egy rendszernek tekintendők, amelynek komponensei között kölcsönhatást kell feltételezni, viszont

erről, hogy az agyagásvány-szerves vegyület komplexek között mi a kölcsönhatás lényege, a meglehetősen nagy irodalom ellenére - s főleg hazai viszonylatban - még nem tudunk eleget.

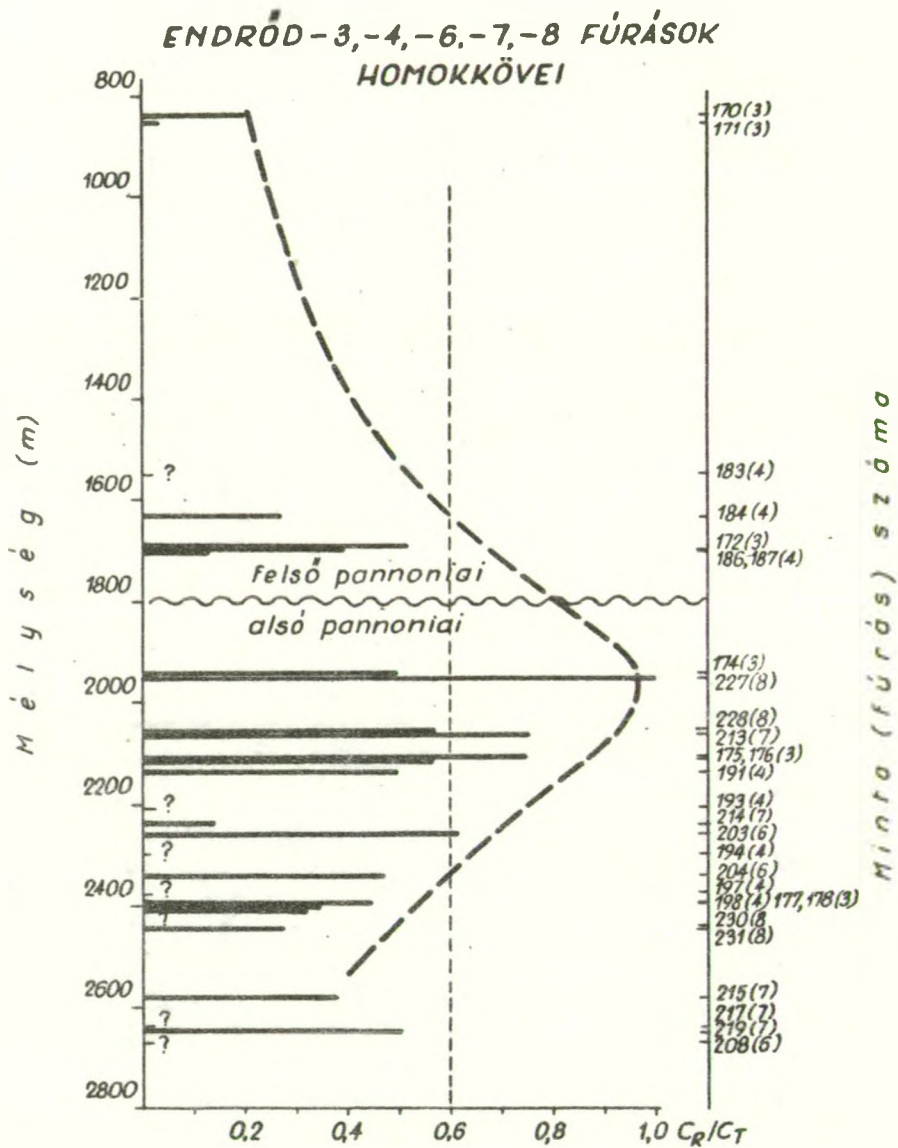
GRANSCH és EISMA megállapítása valamint a hazai gyakorlat között bizonyos eltérés is fennáll. Az említett szerzők szerint a szénhidrogénképződés szempontjából kedvező az üledék szerves anyaga ha a diagenezis fok 0,6 alatti, míg 0,6 - 0,8 között általában nem kedvező. Ezzel szemben BALÁZS és KONCZ cikkükben a diagenezis fok 0,6 - 0,72 közötti intervallumát jelölik meg, mint a kőolajképződés szempontjából kedvező tartományt.

A magunk részéről úgy véljük, hogy amíg megfelelő nagy számú mérési adat az alföldi üledékek szerves anyagának diagenezis fokára vonatkozóan nem áll rendelkezésre beillesztve a geológiai háttérbe, egybevetve különböző olajföldtani tényekkel, nem zárható ki teljesen egyik állítás igaza sem.

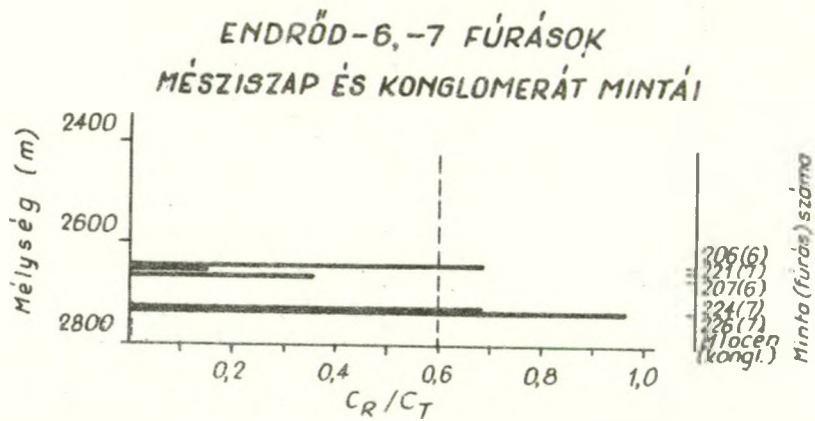
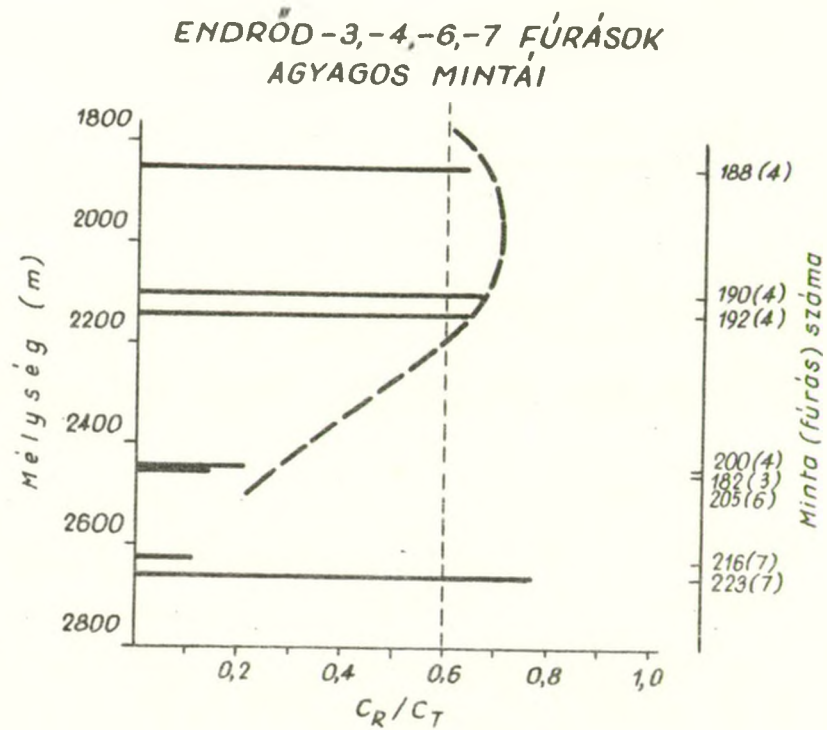
Még egy eltérés mutatkozik a GRANSCH és EISMA féle „alapcikk” és a hazai gyakorlat között, amelyben a holland szerzők a módszer kivitelezése során a kőzetmintából eltávolítják az oldható szerves

anyagot, hogy a pirolizisben csak az oldhatatlan szerves anyag vegyen részt, a hazai szerzők pedig csak a kloroformos extrahálást említik, amiből az következik, hogy az oldószereleggyel kioldható komponensek az oldhatatlan szerves anyag mellett maradnak.

A magunk részéről a karbonátmentesített mintában meghatároztuk az összes szerves széntartalmat  $/C_{org}/$  majd a pirolizist elvégezve, meghatároztuk a maradék széntartalmat  $/C_{900}/$ . Meghatároztuk a kloroform bitumen százalékos mennyiségét és a BAM mennyiségét is a mintákból. Az előző évi mérések tapasztalataként az adódott ki, kellő számú mintán kapott eredmények középértékeként, hogy a Bitumen A mennyiségét 1,22 „szerves faktorral” osztva megkapjuk a Bitumen A C tartalmát, illetve a BAM mennyiségét 1,33 faktorral osztva megkapjuk annak C tartalmát. Így azután az összes C tartalomból a megfelelő oldható frakciónak megfelelő C tartalom levonásba vehető a  $C_R/C_T$  hányados számításánál. Ezek az adatok szerepelnek a 18. táblázatban.

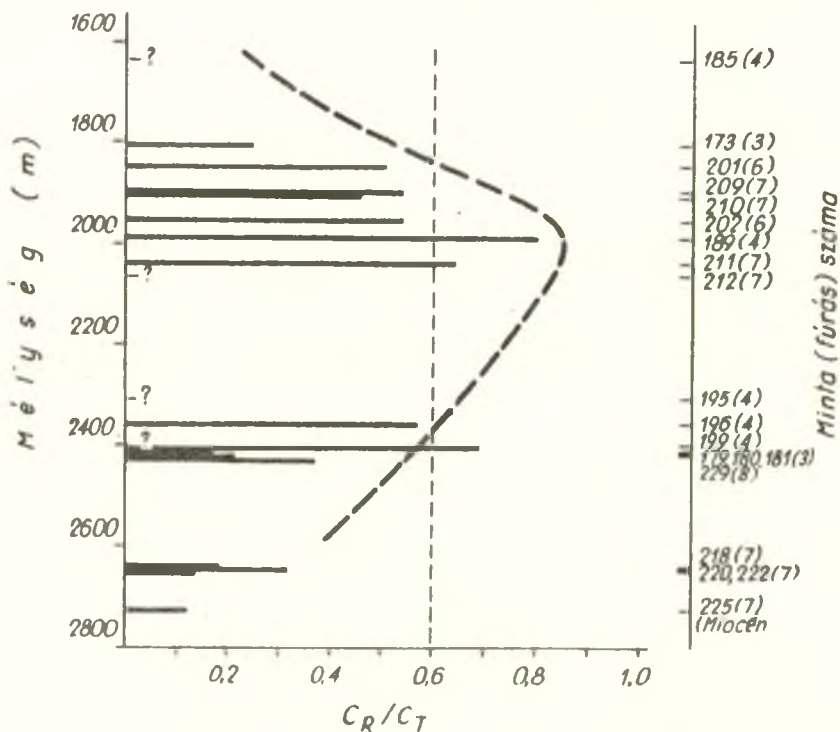


152. ábra. Az Endrőd környéki fúrások homokkő mintái szerves anyagának diagenézis foka



153. ábra. Az Endrőd környéki fúrások agyag és mésziszap mintái szerves anyagának diagenezis foka

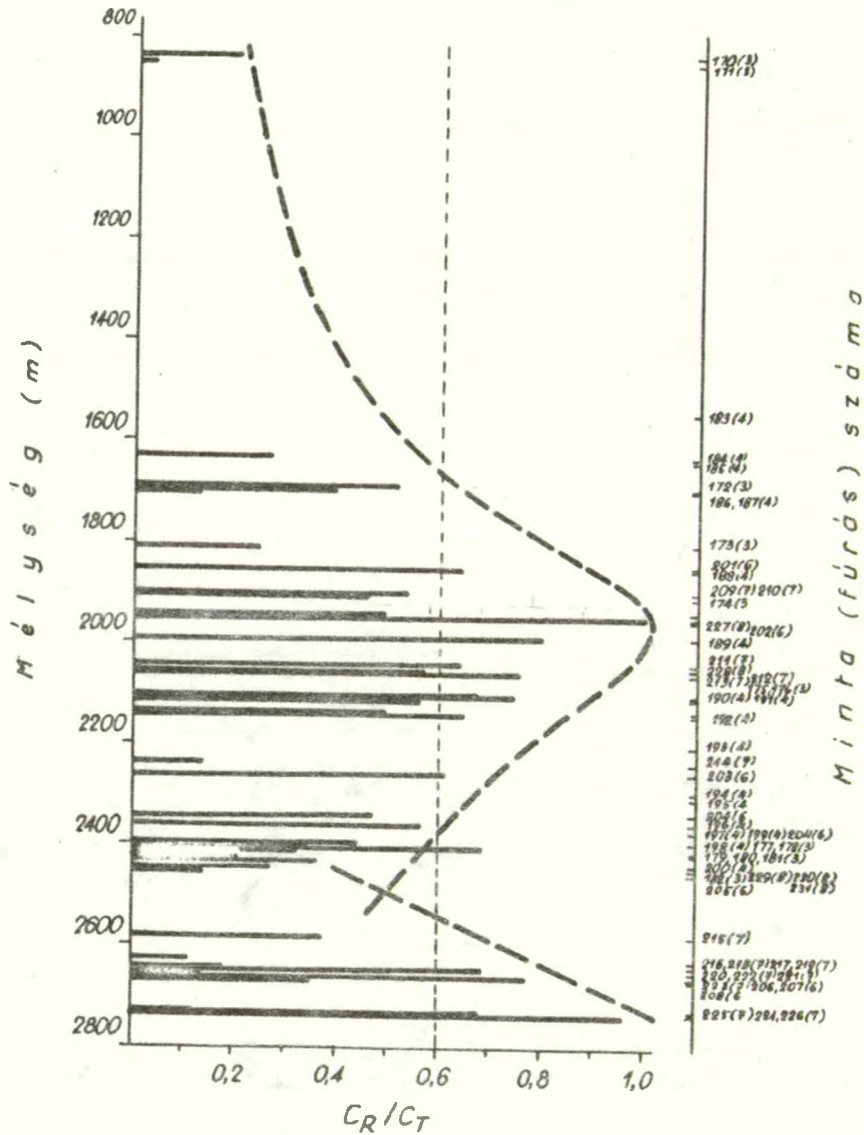
ENDRŐD-3,-4,-6,-7,-8 FÚRÁSOK  
ALEURITJAI



154. ábra. Az Endrőd környéki fúrások aleurites mintái szerves anyagának diagenézis foka

Ugy gondoljuk, hogy az Endrőd környéki fúrások magmintái szerves anyagának diagenézis fokát kőzet-típusonként külön-külön ábrázolva /152. - 154. ábra/ illetve végül a vizsgált minták alapján az adott területre összegezve, az olajgeológus számára hasznosítható áttekintő kép adódik ki a terület egészére.

ENDRŐDI FÚRÁSOK (3,4,6,7,8)  
MAGMINTAI SZERVES ANYAGÁNAK  
DIAGENEZIS FOKA



155. ábra. Az Endrőd környéki fúrások magmintái  
szerves anyagának diagenézis foka a mélység  
függvényében

Az ábrákon megjelöltük a GRANSCH és EISMA által megadott kritikus  $0,6 C_R/C_T$  értéket, amely alatt szerintük egyazon geológiai szelvény különböző mintáinak szerves anyagát a szénhidrogénképződés szempontjából kedvezőnek lehet tekinteni. Megjegyzendő, hogy az említett szerzők arra is utalnak, hogy bár  $0,6$  fölötti diagenezis fokú szerves anyag általában nem kedvező a szénhidrogénképződés szempontjából, de külön vizsgálat a szénülési fokra esetleg még e határ felett is a szénhidrogénképződés szempontjából számításbavehető szerves anyagot különíthet el.

Ha sorra vizsgáljuk kőzettípusonként a mélység függvényében a vizsgált fúrások magmintáira /E-3, E-4, E-6, E-7 és E-8/ vonatkozó összesített képet, úgy a homokköveknél, amelyekből a legtöbb minta állott rendelkezésre, kitűnik, hogy a felső pannonba eső szakaszon - a kapott minták közül a legmélyebb még felső pannon homokkő minta az E-4 fúrásból az 1707 m-ről származó 187. sz. minta volt - a diagenezis fok növekszik, majd az alsó pannon felső zónájában elért maximum után egyenletesen csökken a mélységgel kb. a 2600 m-es mélységig. Csaknem teljesen hasonló képet kapunk, ha a homokos, márgás aleurit minták szerves



anyagának diagenezis fokát ábrázoljuk a mélység függvényében. A kapott minták közül a legmélyebbről származó, még felső pannonból való minta az 1907 m-ről származó 210. sz. minta volt. A diagenezis fok a felső pannon aljáig emelkedő tendenciát mutat, majd egy, az alsó pannón felső zónájában mutatkozó maximumon át az alsó pannón alja felé csökken. Agyagos, agyagköves minta valamint mészsizapos, mészmárgás minta meglehetősen kevés volt, de az agyagos mintáknál is a homokköveknél és az aleuriteknél észlelt tendencia látszik érvényesülni. Azonban 2600 m alatti szakasztól változik a helyzet, a nagy kalcittartalmú mészsizapokban, s a miocénnek jelzett konglomerátban egyre magasabb diagenezis fokok adódtak a mélység növekedésével. Az aleuritekben azonban még a 2600 m alatti mélységben is igen alacsony a szerves anyag diagenezis foka, nemkülönben alacsony a 225. sz., már miocénnek jelzett 2731 m-ről való fekete színű, viszonylag magas szerves szén tartalmú és igen magas Bitumen A tartalmú mintának is.

A 155. ábra valamennyi kőzettípust egybevonva ábrázolja a vizsgálatra megküldött minták alapján az endrődi terület E-3, E-4, E-6, E-7 és E-8 fúrásaira

vonatkozóan a diagenezis fok változását a mélység függvényében. Ugy tűnik, hogy egy-egy regionális egységre vonatkozóan átfogó képet kaphatunk ily módon, kifejezőbbet talán, mintha egy-egy fúrásban ábrázoljuk a diagenezis fok változását. Ebből az ábrából az olvasható le, amit külön-külön az egyes kőzettípusoknál is konstatálhattunk, hogy a diagenezis fok egyrészt a minták zömében 0,6 alatt marad, tehát a szerves anyag GRANSCH és EISMA értelmezése szerint a szénhidrogénképződés szempontjából kedvezőnek mondható, másrészt, hogy a regionális egység mintáinak összességét nézve az a tendencia olvasható ki, hogy a felső pannon alja felé növekszik a diagenezis fok, majd az alsó pannon felső zónájában megmutatkozó maximum után nagyban és egészben az alsó pannon aljáig csökkenő tendencia érvényesül. A homokkövek, mésziszapok /mészmárgák/ esetében a 2600 m-es mélységtől általánosságban növekedő tendencia mutatkozik meg.

Megjegyzendő, hogy a jelenleg vizsgált minták közül a 182. sz. /2463 m/, a 206. sz. /2644-2656 m/, a 221. sz. /2647-2652 m/, a 207. sz. /2688-2672 m/ minta DTA görbéjén a szerves anyagra jellemző exoterm csúcsok jellege rendkívül hasonló az előző években

vizsgált miocén korú mintákon észlelt effektusokhoz, ugyanekkor az említett minták a vizsgálatra küldött minták közül a legmélyebben fekvő szinteket képviselik, másrészt hasonló jellegű exoterm effektust egyetlen más, magasabban fekvő /vagyis 2460 m-nél magasabb/ szintből származó mintán sem észleltünk. Az is megjegyzendő még ezzel kapcsolatosan, hogy ezek az említett jellegzetes csúcsok /I. kötet 85. oldal, 28. ábra, II. kötet 206. oldal, 67. ábra, 210. oldal 68. ábra, 287. oldal, 97. ábra/ az agyagos, agyagköves minták illetve mészsizapnak leírt minták DTA görbéin jelentkeztek, de nem léptek fel hasonló mélységből származó homokos márgás aleuritek DTA görbéin. A 2600 m-nél nagyobb mélységből származó minták vagy az E-6 fúrásból / 1 homokkő és 2 mészsizap minta/ vagy az E-7 fúrásból származnak /2 homokkő, 4 aleurit, 2 agyag, 2 mészsizap és 1 konglomerát minta/.

Mindezek alapján felvethető az a gondolat, hogy a jövőben is célszerű lesz a szerves anyag diagenézis fokát sőt esetleg az egyéb geokémiai paraméterek értékének a mélységgel való változását is közettípusonként vizsgálni, majd az egyes közettípusokra kapott képet a regionális egységekre összeilleszteni, másrészt az a

gondolat is felmerülhet, hogy az üledékben lévő szerves anyag DTA exoterm effektusának jellege illetve annak alakulása a mélység, a közettípus változásának összefüggéseiben az eddiginél behatóbb tanulmányozást érdemel, egybekapcsolva az oldhatatlan szerves anyag diagenezis fokának meghatározásával.

Az oldhatatlan szerves anyag jellegzetességeinek meghatározásával valamint interpretálásával kapcsolatban felmerülő kérdésekre végleges választ adni a jövő alapkutató jellegű vizsgálatainak kell. A magunk részéről úgy véljük, hogy a tanszékünkön jelenleg folyó termikus vizsgálatok, valamint a metoxi-csoport meghatározására irányuló vizsgálataink nagyon hasznosan egészíthetik majd ki az OGIL laboratórium által meghonosított pirolizissel történő diagenezis fok meghatározási módszert, főleg a diagenezis fok értelmezésének lehetőségét növelve ez említett vizsgálatainkkal.

#### 4. A geokémiai fácieselemzés lehetőségei

A geokémiai fácieselemzés, pontosabban az adatokból felállítható diagnózis számos tényező függvénye, és a fácieselemzés nem kis mértékben függ az üledék származásától és a leülepedés ütemétől is.

ERNST /1970/ munkájában részletes áttekintést ad a geokémiai fácieselemzés alkalmazási lehetőségeiről és rámutat arra, hogy geokémiai fácieselemzés első-sorban agyagos és szerves üledékekre alkalmazható, nem alkalmazható ellenben a homokkövekre valamint az erősen metamorfizált vagy jelentős diagenezisen áment üledékekre. Alapjában véve meglehetősen korlátozott a lehetőség és korlátozott azon elemek, paraméterek száma, amelyek geokémiai fácieselemzésre hasznosíthatók.

ERNST a különböző fácies fogalmakat és jelentésüket mérlegelve, arra a következtetésre jut, hogy geokémiai célokra a hidrofácies a megfelelő speciális fácies, amely elsősorban a salinitás, a hőmérséklet és a redox-viszonyokról kíván jellemzést adni, amely tényezők képesek voltak az üledékben jellemző vonások kialakítására.

Hidrofácies alatt ERNST a víz fizikai és kémiai karakterének a közetre gyakorolt és különböző sajátos vonásokban megnyilvánuló hatását érti.

A geokémiai fáciesvizsgálatok jelentős része a legutóbbi időkig elsősorban a salinitás fácies vizsgálatára irányult. A salinitás fácies jelenti adott

üledék mindazon kémiai sajátosságát, amelyek a víz só-tartalmának hatására alakultak ki az üledékképződés térségében, és amelyek megmaradtak az üledék fejlődése során is. A salinitás vizsgálatok szükségességét a kövületmentes üledékek fáciesbe sorolásának kivánalma indokolta, más kérdés az, hogy a B-nak, mint a salinitás fácies indikátorának jelentősége erősen csökkent, bár eleinte fő indikátornak tekintették. Az első vizsgálatokat a B-tartalom alapján a tengeri és nem tengeri üledékek elhatárolására LANDERGREN végezte, amely vizsgálatokat további szerzők hasonló jellegű vizsgálatai követték.

Ujabban HARDER foglalkozik az üledékek B tartalmával. HARDER szerint a különböző üledék típusok B tartalma a következő:

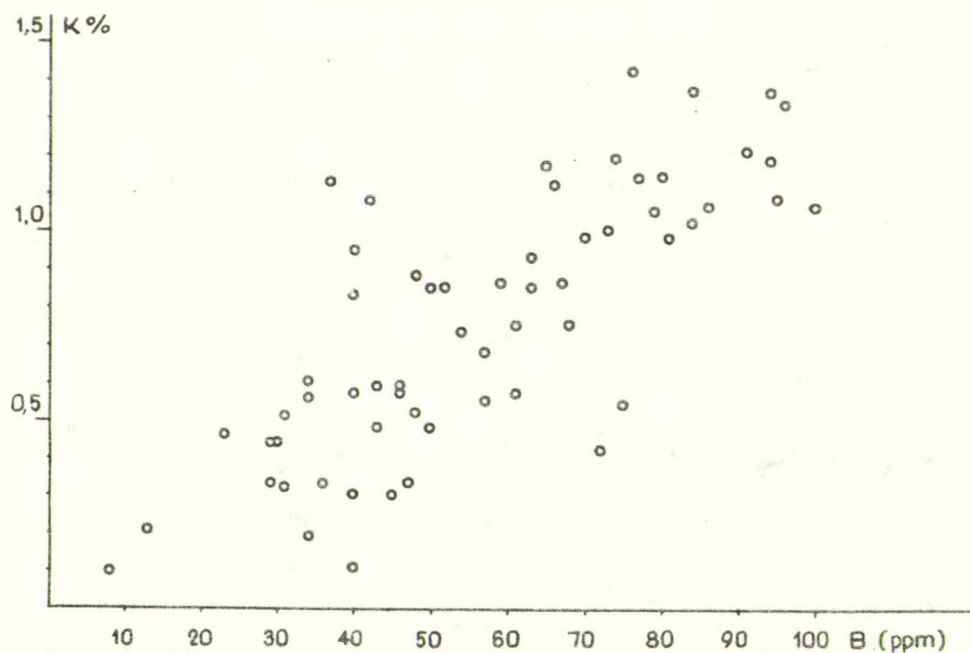
agyagok és palák	25 - 800 ppm	100 ppm átlag
homok és homokkő	5 - 70	35
mészke és márga	2 - 95	27
dolomit	10 - 70	28

Különböző rétegszilikátokra ugyancsak HARDER adja meg az átlagos B-tartalmat /ppm-ben/:

muszkovit	10	-	500
szericit	2.000		

illit	100	-	2000
montmorillonit	5	-	40
kaolinit	10	-	30
klorit		max.	50

Szerzők sora foglalkozott a B beépülésével a különböző ásványokba. Különösen számottevő a csillámfélék, s az illitek B tartalma. Több szerző a B tartalom és az illit illetve az illitek  $K_2O$  tartalma között keresett kapcsolatot.



156. ábra. A K és a B kapcsolata az Endrőd területéről származó fúrások magmintáiban

Az Endrőd környéki fúrások magmintái B tartalmának és K tartalmának korrelációját mutatja a 156. ábra. A jó pozitív korreláció szembeötlő, a szórás onnan származik, hogy nem minden K tartalom kapcsolódik az illithez, szerepel a muszkovitban és a szericitben is, viszont a B is megoszlik különböző ásványok között. Szerepet játszik a szemcseméret is, egyazon ásványon belül, pl. az illiteken belül a finom szemcsefrakciónak nagyobb a B tartalma. Találhatunk olyan véleményt is, amely szerint a szervesanyag és a bór koncentráció ellentétesen változik /EAGAR, 1962/.

A B tartalom indikátorként való használhatóságára vonatkozóan számos vélemény található az irodalomban, nem kevés ellentmondással, amelyek egy része legalábbis feltehetően abból származik, hogy ami igaz az egyik területen, az nem szükségszerűen vihető át ugyanúgy egy másik területre. A geológiai fejlődéstörténete az adott területnek, a lehordási területek sajátágaiban fennálló különbségek, a paleohőmérsékletben fennálló eltérések mind szerepet játszanak az említett ellentmondások kialakulásában s egyelőre legalábbis nem áll rendelkezésre elegendő adat annak elbírálására, hogy pl. a diagenezis hatása mennyiben változtat-



ja meg, vagy fedi át a B-tartalom salinitás-függését, mint ahogyan azt számos mérésből a hőmérséklet kapcsán tapasztalták.

A különböző pro- és kontra- érvek és tények alapján az szögezhető le, hogy a bór tartalom csak bizonyos speciális területeken alkalmazható salinitás indexként, ha az üledékképződés területét szabályos aljzat, egyenletes ülepedési ütem, és egyazon lehordási terület jellemzi.

Az Endrőd környéki fúrások magmintáinak B-tartalmát a mélység függvényében l. a 157 - 161. ábrákon.

A bécsi medence üledékei salinitása és az alkáli ill. alkáli földfém tartalom közötti összefüggésekkel foglalkozott többek között KREJCI-GRAF /1966/; adataik közül néhány a következő:

	Na	K	Ca	Mg	Salinitás
Felső pannón üledék	0,62	1,98	5,18	0,77	3
Alsó pannón közepe	0,80	1,69	2,96	1,02	5 - 12
Alsó pannón	0,56	1,28	4,99	1,49	5 - 10

Van olyan nézet, ami szerint a Ca/Mg viszony alkalmazható az eredeti salinitás jellemzésére, a Ca képviselné a terresztrikus, a Mg a tengeri eredetet.

Azonban ez esetben is ott áll a „ha” szócska; alkal-

mazható a Ca/Mg viszony ha az üledékben az adszorpció megfelelő feltételei adva voltak. WERNER vizsgálatai szerint pl. tőzegben a Ca/Mg határozott dúsulása volt észlelhető a Na és a K-hoz viszonyítva, illetve barnaszenekben 15 körüli Ca/Mg arány limnikus befolyásra vallott, míg 5 alatt tengeri hatásra lehetett következtetni. Az is igaz, hogy - mint azt az 1973. évi beszámolóban is említettük - a Ca/Mg arány a kortól függő. Végso fokon úgy tünik az irodalom alapján, hogy a Ca/Mg arálynak mint salinitás indexnek a használata elsősorban szerves-szenes anyagokra szorítkozik.

Ezzel szemben ERNST szerint - utalva KREJCI-GRAF és ROMEIS /1962/ vizsgálataira, a Ca/Sr arány a salinitás megfelelő indexe lehetne. Szerintük az arány nagyobb a tengeri eredetű üledékek agyagjaiban és márgáiban mint a limnikus eredetűekében. Van természetesen ezzel ellentétes vélemény is, azon az alapon, hogy a Ca/Sr arány is csökken az idővel /TUREKIAN, 1964/. ERNST konkluziója az, hogy az alkáliák és az alkáli földfémek közül kizárólag csak a Ca/Sr arány alkalmas a salinitás viszonyok jellemzésére, csak egyelőre nem rendelkezünk elegendő számú adattal statisztikus értékeléshez.

Az Endrőd környéki fúrások magmintáiban meghatározott Ca/Sr arányt l. a 157 - 161. ábrákon.

A salinitás viszonyok mellett az oxidációs állapotot, ERNST szerint az oxigén fáciest tanulmányozták sokan, amennyiben az üledékben az eredeti oxidációs viszonyok nem kevés hatást gyakorolnak az üledékbe bekerülő szerves anyagra, annak további sorsára. Az üledékképződés során az oxigén jelenléte illetve az oxidáció mértéke döntő kihatással van arra, hogy az üledékbe bekerült szerves anyagok közül mi marad meg, s mi tűnik el, illetve, hogy a megmaradó szerves anyagok milyen változáson mennek át. Pl. a világos színű, viszonylag durva szemcséjű törmelékes telepekben a szapropélitekkal szemben a szerves anyag nagy része oxidáció révén elpusztul, csupán a terresztrikus és a szárazföldhöz közeli üledékekben maradnak meg gyanták és viaszok.

Szenes telepekben száraz körülmények mellett a cellulóz megmaradhat, azonban vízzel borítottan a cellulóz és a lignin csak részben maradnak vissza.

A jüttja típusú üledékek oxigénben szegény milióban ülepedtek le, az oxigén jelenlétében viszont a cellulóz lebomlik, lebomlik a protein is, de alacsony

oxigén koncentráció mellett megmaradhatnak a viaszok, gyanták, sőt egyes szénhidrátok is. A jüttja és a szapropél közötti átmeneti zónára jellemzőek KREJCI-GRAF szerint a porfirinek.

Oxigén mentes miliót jelent a szapropél, azonban a szapropél esetében az oxidációs-redukációs folyamatok határfelülete nem magában az üledékben van, mint a jüttja esetében, hanem a viz-üledék határfelület felett a vízben. Az üledék feletti oxigén mentes zónában viszont igen intenzív a bakteriális lebontó hatás az odakerült szerves anyagra.

Az oxigénben szegény valamint az oxigén mentes zónára a jellemző nyomelemek:

Oxigénben szegény zóna      Cr, Co, J /tengeri/  
Mn;  $V/Cr = 1$

Oxigén mentes zóna      Cu, Ni, V, Mo, Pb, Zn  
 $V/Cr \quad 2 - 10$

SEIBOLD /1958/ vizsgálatai szerint a  $V/Cr$  érték a fossilis jüttjában magasabb mint a recens üledékekben, amelyekre vonatkoznak az előbbi adatok. Megjegyzendő, hogy a  $V/Cr$  arány alkalmazása az oxigén fácies diagnosztizálására is kellő körültekintést kíván, s nem mentes különböző problémáktól. Így történetesen

oxigén szegény és oxigénben gazdag zónák fekehetnek egymás mellett, illetve települhettek egymás fölé, illetve a szemcsenagyság változása is változást eredményezhet a V/Cr hányadosban, anélkül, hogy ez a változás összefüggésbe lenne hozható az oxigén fácies változásával. A V ugyanis olykor dúsul a durvább frakcióban, de függhet az üledék karbonáttartalmától is. Ismeretes olyan magas V/Cr hányadossal jellemezhető üledék, amelyben ez a magas érték semmiként nem hozható összefüggésbe az üledékképződés miliójével. Azonban ez esetben feltételezik, hogy a magas V tartalom a migráló olajjal hozható összefüggésbe, tehát a V/Cr hányados sem alkalmazható minden előfeltétel nélkül az oxigén fácies körülhatárolására. Az említett fémek mellett a  $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$  arány vagy a Fe/Mn arány is használható az oxigén fácies diagnózisára. Egyébként a kőzetekben használt vas oxidációs fok is lényegében hasonló jelentésű.

Amint arra az előzőekben már utaltunk, ERNST szerint geokémiai fácieselemzésre csak az agyagos minták valamint a szerves üledékek alkalmasak. Így, lévén mintáink zöme homokkő, homokos, márgás aleurit és csupán 8 minta sorolható az agyagos, agyagmárgás min-

ták közé, így geokémiai fácieselemzésre lehetőség nincsen ugyan, azonban a 157 - 161. ábrákról néhány általános megállapítás mégis leolvasható. Az említett ábrákon olyan paraméterhányadosoknak a mélységgel való változását ábrázoltuk az egyes fúrásokban, amely hányadosokat általában a geokémiai fácieselemzésnél szokásos alkalmazni.

Az E-3, E-4, E-6, E-7 és E-8 fúrásokban a mélység függvényében ábrázolva a V/Cr hányadost, szembetűnik, hogy minimális mintaszámtól eltekintve egyik fúrásban sem éri el azt az értéket /2-10/ amely az oxigénmentes fácies jellemzője lenne, egyedül az E-6 fúrás 206. sz. mintájában emelkedik értéke éppen 2 fölé, illetve az E-7 fúrás 225. sz. mintájában közelíti meg ezt az értéket. Megjegyzendő, hogy a 206. sz. minta 2644 m-ről származó mészszip /mészmárga/, illetve a 225. sz. minta 2731.8 m-ről származó aleurit, s mindkettőre a kiugróan magas /különösen a 225. sz. minta esetében/ bitumen tartalom a jellemző. Az előbbiekben utaltunk arra, hogy a V/Cr hányadosnak mint az oxigén-fácies indikátorának értelmezésébe hiba csuszhat, ha nem gondolunk arra, hogy olykor a magasabb V tartalom a migráló olajjal hozható összefüggésbe, s ilyenkor a magas V/Cr hányados már nem csak a leülepedési milió függvénye ill. annak jellemzője.

Az is megfigyelhető - s talán ez a jövő kutatások

szempontjából is lényeges - hogy az E-4 és az E-6 fúrásokban a V/Cr hányadosnak a mélységtől függő változásának trendjében adott mélységben bizonyos változás mutatkozik, ami a nagyobb mintaszám, valamint a minták kedvezőbb eloszlása következtében az E-4 fúrásban látható jobban. Mintha az 1990.0 m-ről származó, 189. sz. aleuritós mintától - amelyet ebből a fúrásból mint a legmagasabb fekvésű alsó pannon mintát kaptunk - változva a ponthalmaz trendje a felső pannonba tartozó mintákéhoz képest. Az említett mintától az alsó pannon mélyebb részei felé növekedés mutatkozik.

Az E-4 fúrásban hasonló irányváltozást lehet észlelni a görbék trendjében a Co/Ni, a Ca/Sr, a  $\text{Fe}^{3+}/\text{Mn}$  hányadosoknak a mélységgel való változásában is, hozzátéve, hogy a V/Cr hányados változása ellentétes irányú a Co/Ni változásával, míg az utóbbi nagyjából párhuzamos jellegű a  $\text{Fe}^{3+}/\text{Mn}$  hányados változásával, de mindegyik említett hányados görbéjének lefutásában a törés ill. irányváltozás a viszonylag kevés pont ellenére is hozzávetőlegesen a felső pannon - alsó pannon határ körül van. Sajnos az E-4 fúrásból a legmélyebb fekvésű minta 2448 m-ről való, így nem tudni, hogy nagyobb mélységben a V/Cr hányados továbbra is növekedő tendenciát mutat-e. Az E-6 fúrásban a V/Cr a legmagasabb értékű a 2644 m-ről származó 206. sz. mintában, onnan kezdve két mintában már csökkenő jellegű, további mélyebb fekvésű minta a fúrásból nincsen. Az E-7 fúrás mélyebb fekvésű mintáiban

a 2579 m-ről való 215. sz. mintától kezdve a további 11 mintában 2734,5 m-ig mintha enyhe növekedés volna ugyan észlelhető, de minthogy a 215. sz. minta fölött a következő minta csak 330-340 m-re következik, majd ismét csak 180 m-rel magasabbról van a következő minta, az alsó pannon felső részéről nem tudunk mit mondani ebben a vonatkozásban.

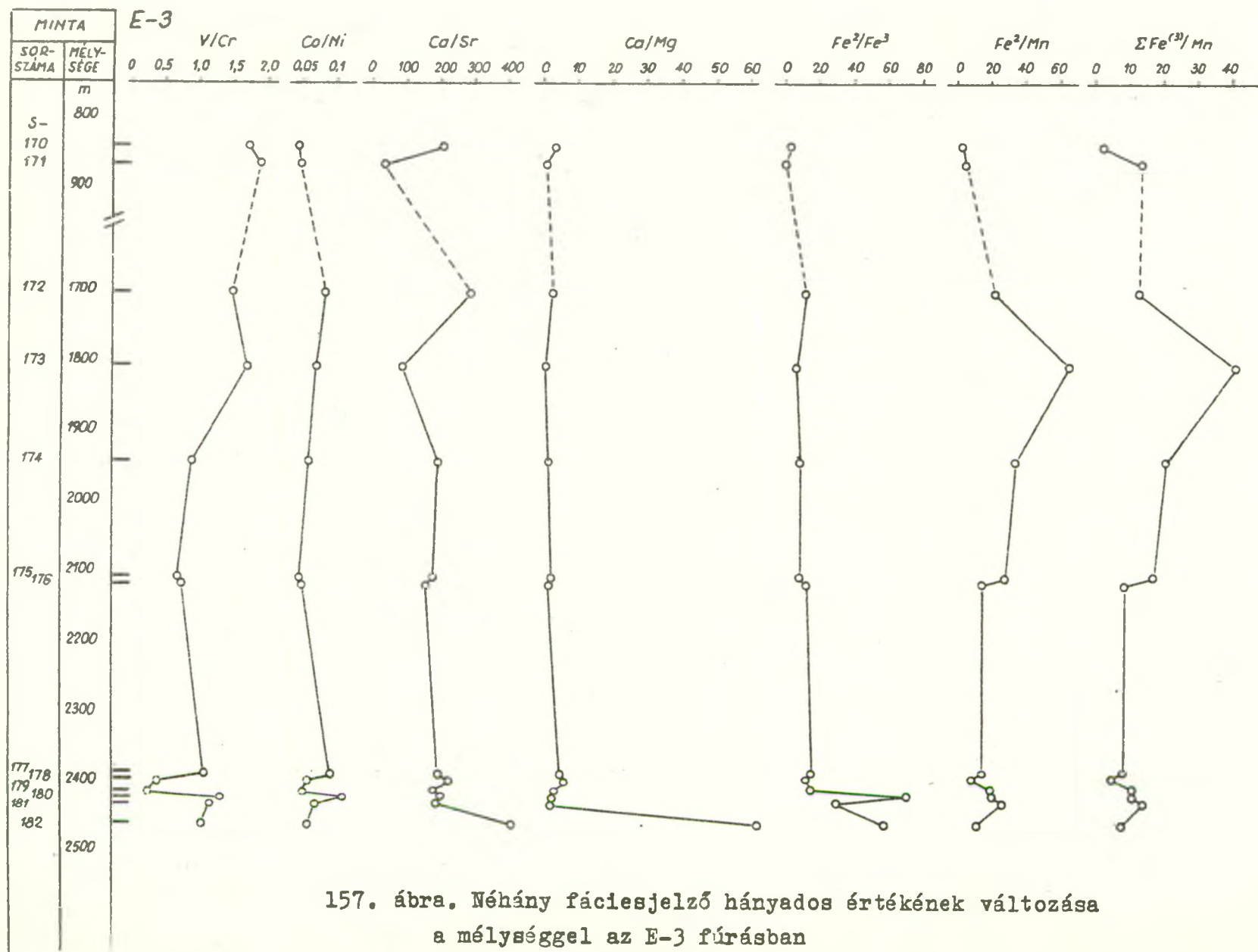
A Co/Ni hányados változását figyelve a mélység függvényében a különböző fúrásokban, főleg a V/Cr párhuzamában, az állapítható meg, hogy az E-3 fúrás mélyebb részein, 2400 m körül a kettő párhuzamosságot mutat, az E-4 fúrásban mind a felső pannonban, mind az alsó pannonban a két hányados görbéjének lefutása egymással ellentétes jellegű, s ugyancsak ellentétes jellegűek az E-6 fúrás alsóbb szakaszán is, ugyanekkor az E-7 és az E-8 fúrásokban a két hányadosnak a mélységgel való változását tükröző görbe lefutásának jellegében nagyban és egészben párhuzamosság állapítható meg.

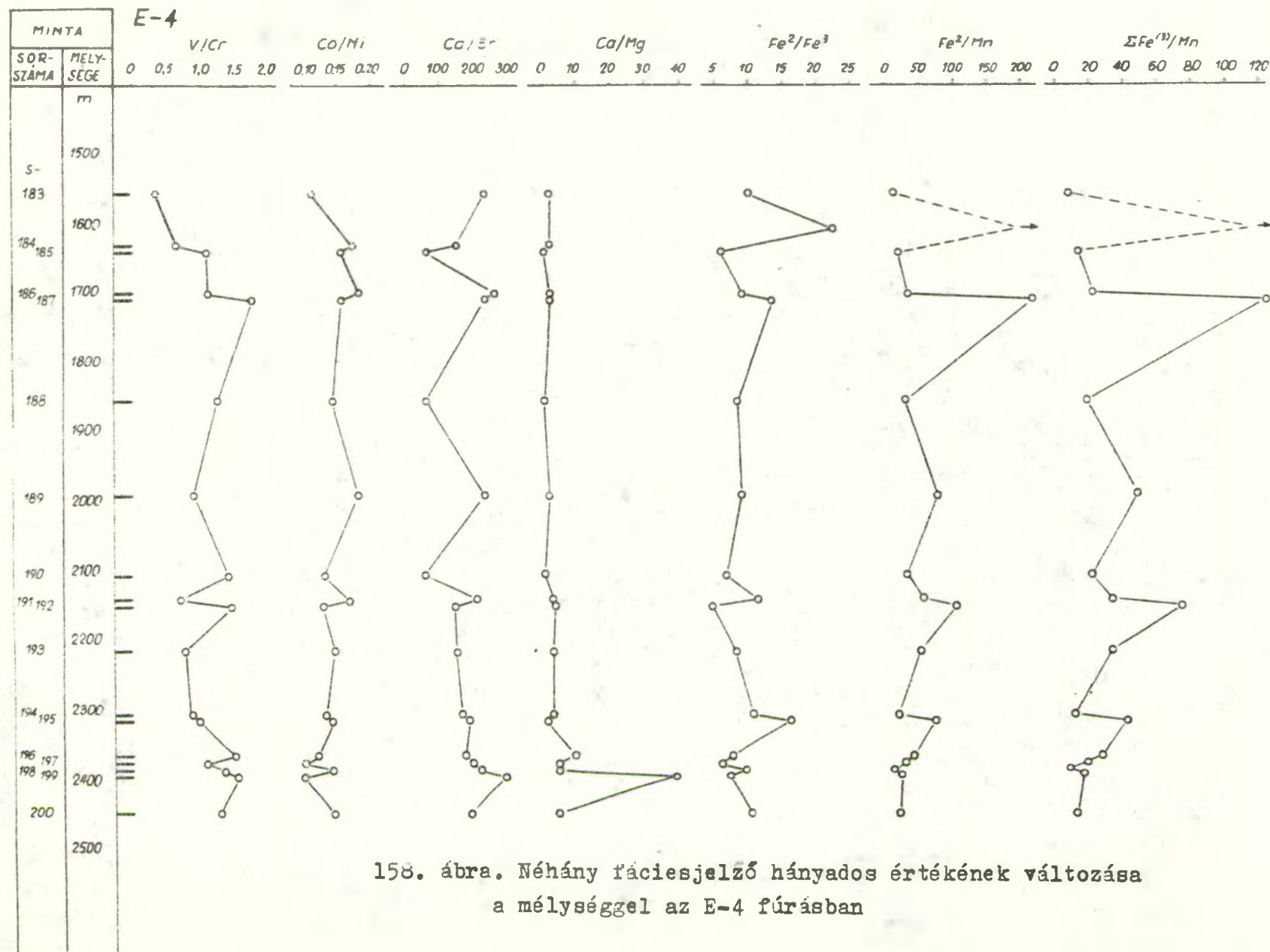
A Co/Ni esetében elvileg hasonló jellegű változást lehetne várni mint a V/Cr esetében, ha igaz az az állítás, hogy az oxigénmentes környezetre jellemző többek között a Ni és a V /ezért 2-10 közötti a V/Cr/ míg az oxigénben szegény zónára többek között a Cr és Co a jellemző nyomelem. Vagyis ha egy oxigénben szegényebb zónából egy oxigénmentes zónába való átmenetet a V/Cr hányadosnak



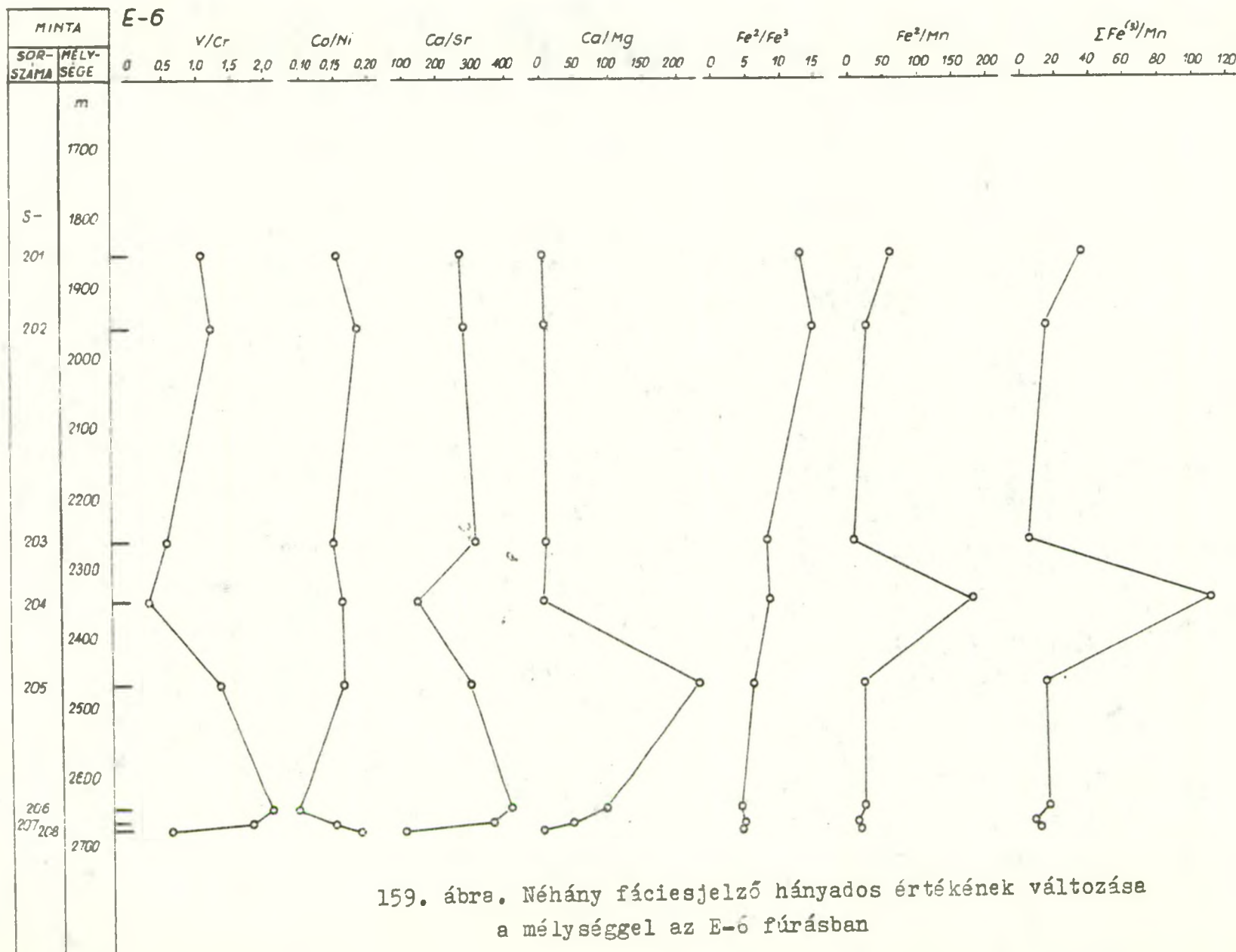
1 körüli értékről 2 - 10 közötti értékre való növekedése jelezne, hasonlóan kellene indikálni ezt az átmenetet a Co/Ni hányadosnak is, ha nem is számszerű értékben, de a görbe lefutásának tendenciájában. Ezzel szemben egyes fúrásokban valóban a pozitív összefüggés volt észlelhető, másokban pedig éppen az ellenkezője.

Van még egy tény, ami arra enged következtetni, hogy ennek az eltérésnek, vagy ellentmondásnak az oka nem a viszonylag kis számú mérésből adódó véletlen esetlegesség, hanem mélyebb oka van, amelyet feltárni a további rendszeres, a mélység és a kőzettípusok függvényében kivitelezett mérések feladata lehet. Azt tapasztaltuk ugyanis, hogy a Ca/Sr hányados, amely elsősorban a salinitás fácies indikátoraként volna használható megfelelő kőzettípusok esetében, a mélységgel való változását visszaadó görbe lefutásában hol jelentős párhuzamosságot mutat a V/Cr görbe lefutásával, hol pedig éppen ellentétes lefutásu. Így az E-3 fúrás felső szakaszában /felső pannon/ ellentétes a C/Sr görbe lefutása a V/Cr görbével, és ellentétes az E-7 és az E-8 fúrásokban is, de jelentős párhuzamosságot mutat a két görbe lefutása az E-4 és az E-6 fúrásokban. S ha még ehhez hozzátesszük, hogy a Ca/Sr görbéje éppen azokban a fúrásokban mutat párhuzamot a V/Cr görbével, amelyekben az utóbbival éppen ellentétes a Co/Ni görbéje, érthető a törekvés, ezen összefüggések belsőbb okainak feltárására további megfelelő mintavételezés révén.

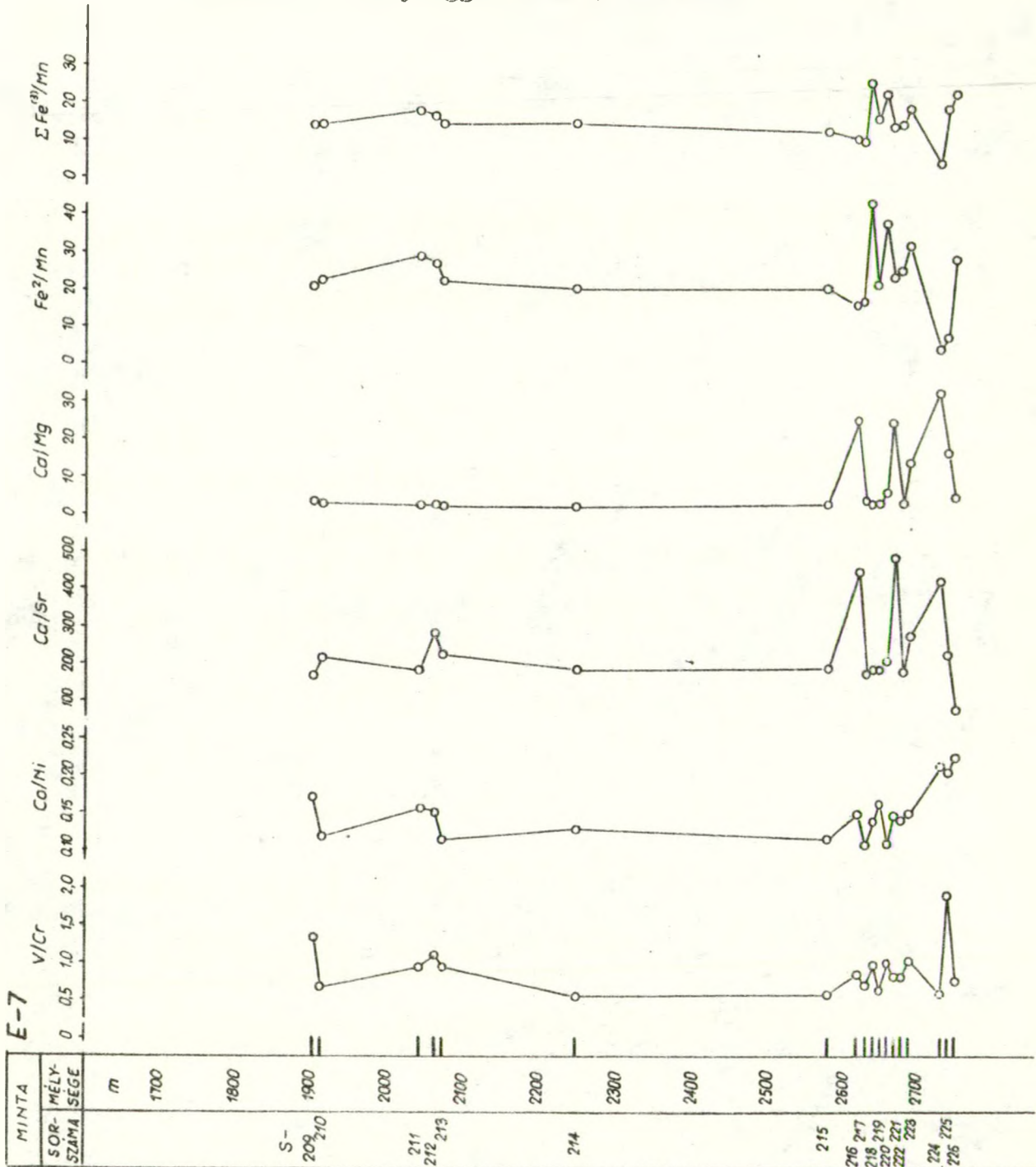




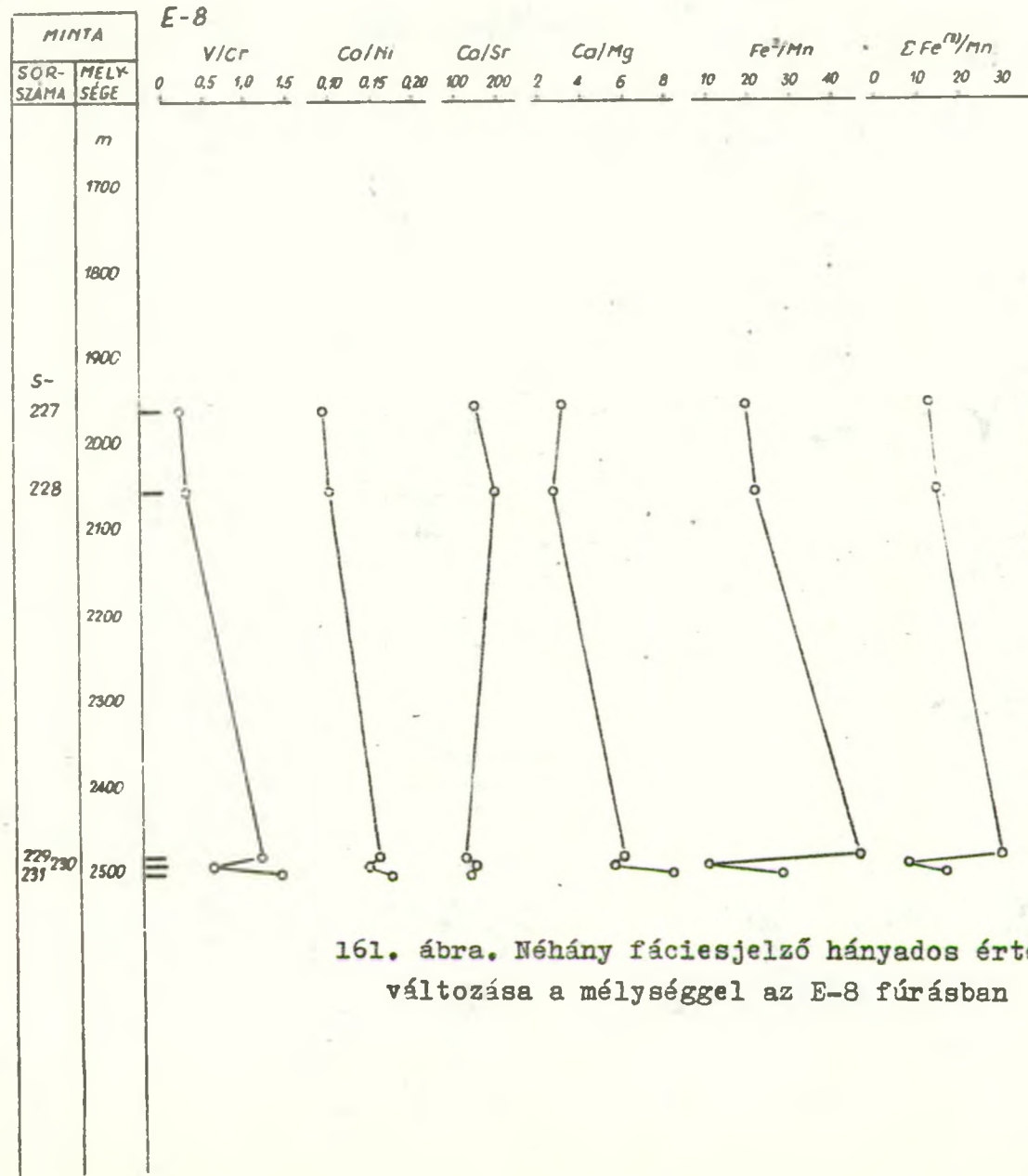
158. ábra. Néhány fáciesjelző hányados értékének változása a mélységgel az E-4 fúrásban



160. ábra. Néhány fáciesjelző hányados értékek változása a mélységgel az E-7 fúrásban







161. ábra. Néhány fáciesjelző hányados értékének változása a mélységgel az E-8 fúrásban

5. A különböző területek geokémiai vonásainak  
összehasonlítása a korrelációs együtthatók  
alapján

Megkíséreltük az előző években vizsgált területek geokémiai vonásait összehasonlítani oly módon, hogy kiszámítottuk a különböző területekre vonatkozóan nyert adatok korrelációs együtthatóit, a különböző paramétereket egymással korreláltatva.

A következő, 21. táblázatba azonban csak azokat az értékeket vettük fel, amelyekre a korrelációs együttható 0.5 fölöttinek adódott, akár pozitív, akár negatív korrelációról legyen is szó. Továbbá, a korrelációs együtthatókat egy-egy területről származó minták összességére számítottuk tekintet nélkül a kőzettípusra. Megjegyzendő, hogy a korrelációs koeficiens értéke 0-tól 1-ig változhat; ha a korrelációs koeficiens 1 a két értéksorozat között lineáris összefüggés áll fenn, míg ha az értéke 0, a két sorozat között semmi összefüggés nincsen. Az is magától értetődő, hogy minél kisebb a mintaszám, s a kevés minta is esetleg nem szorosan kapcsolódó területekről származó, annál kevésbé lehet az adatokra támaszkodni, annál kisebb értékű a jelentőségük, illetve pontosabban, nem biztos, hogy kiűnnek olyan összefüggések, amelyek nagyobb mintaszámnál már feltehetően megmutatkoztak volna.

## 21. táblázat

Különböző területek mélyfúrásaiból származó magminták  
geokémiai paramétereinek közötti összefüggések mértéke  
a korrelációs együtthatóval kifejezve

/a táblázatban csak a 0.5 korrelációs együtthatók szerepelnek/

		Kelebia Ásotthalom Dorozsma S-1 - 25	Hódmező- vásárhely Hód-1 S-31 - 63	Makó-2 S-100 - 133	Ferenc- szállás S-140 - 169	Endrőd S-170 - 231	
		1	2	3	4	5	6
illit + muszkovit	- klorit				0,8600	0,5935	
	- Fe össz.				0,6719	0,5121	
	- FeO				0,6756		
	- K <sub>2</sub> O				0,6789		
	- Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				0,6233		
	- B				0,5124		
	- Ni				0,5138		
	- Cr				0,5136	0,5211	
	- Cu				0,5945	0,6042	
	- Pb				0,5148		
	- Zn				0,7070		
	- Co			0,5612		0,6126	
	- Sr			0,5193			



21. táblázat folytatása

1	2	3	4	5	6
kvarc	- kalcit		-0,7728	-0,6014	-0,5261
	- $\text{Fe}_2\text{O}_3$		0,5862		
	- ox.fok		0,5960		
	- CaO összes		-0,8299	-0,6617	-0,5720
	- o.tlan m.		0,7948	0,7346	0,6379
	- Sr		-0,5152		-0,5028
földpát-	Fe össz		-0,7214	-0,5169	
	- FeO		-0,7136		
	- $\text{Na}_2\text{O}$		0,8301	0,7829	
	- B		0,5881	-0,6366	
	- o.tlan m.		0,7143		
	- V		-0,5647	-0,5754	
	- Ni		-0,6763	-0,5454	
	- Cr		-0,5951	-0,5187	
	- Cu		-0,7654	-0,5321	-0,5311
	- Co			-0,6148	
	- $\text{C}_{\text{org}}$		-0,6661		
	- Bit-A		-0,7728		
	- oldható		-0,5606		

21. táblázat folytatása

1	2	3	4	5	6
klorit	- Fe összes		0,6798	0,7403	
	- FeO		0,5324	0,7740	0,6302
	- K <sub>2</sub> O		0,7503	0,6245	0,5030
	- Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		0,5391	0,6347	
	- MgO összes			0,5990	
	- B		0,7156	0,5089	0,5600
	- V		0,6923		
	- Ni		0,6027	0,5440	
	- Cr		0,6886	0,5378	0,6195
	- Cu			0,6020	
	- Pb			0,5786	
	- Zn			0,5633	
	- Sr		-0,7336		
kalcit - dolomit	-0,6871	-0,5056	-0,5058		
	- Fe össz	-0,8303	-0,7726		
	- Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		-0,5078		
	- FeO	-0,8314	-0,7259		
	- Na <sub>2</sub> O	-0,7825	-0,8386	-0,6033	-0,5857
	- K <sub>2</sub> O	-0,8741	-0,8109		
	- Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-0,8082	-0,7842		-0,5734

21. táblázat folytatása

	1	2	3	4	5	6
kalcit	- MgO összes	-0,8458	-0,5014			
	- o.tlan m.			-0,9089	-0,8151	-0,8280
	- B	0,8055				
	- V	-0,7845	-0,7794			
	- Ni		0,7470			
	- Cr	0,5221				
	- Cu	-0,8670				
	- Sr					0,7401
dolomit	- Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,5156				0,5999
	- CaO összes	-0,6880				
	- Cu	0,6961				
össz. Fe	- Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,5328	0,5695		0,7882	
	- FeO	0,9095	0,9667	0,8939	0,9820	0,8136
	- Na <sub>2</sub> O	0,6614	0,6318	-0,5780		
	- K <sub>2</sub> O	0,6857	0,8618	0,5487	0,6905	0,8347
	- Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		0,8570		0,9206	0,7123
	- CaO összes	-0,8666	-0,8272			
	- MgO összes	0,6315			0,6110	
	- B	-0,6877		0,5846	0,7754	0,7586
	- V	0,7929	0,6720	0,6572	0,7281	0,6064

21. táblázat folytatása

1	2	3	4	5	6
össz. Fe	- Ni		0,5994	0,8254	0,5635
	- Cr		0,6200	0,8399	0,7302
	- Cu	0,8810	0,5972	0,8775	0,7022
	- Pb			0,6215	0,5303
	- Co			0,7927	
	- As	-0,9584			
	- Sr		-0,5404		
	- C <sub>org</sub>		0,6504	0,5041	
	- Bit-A		0,5196		
	- Bit koef.			-0,5571	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	- FeO			0,6580	
	- ox.fok	0,5088	0,8807	0,8415	0,8205
	- K <sub>2</sub> O		0,6418		0,6003
	- Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		0,5363	0,7544	
	- CaO össz	-0,5189			
	- B		0,6838	0,5836	
	- V		0,7012	0,6470	
	- Ni		0,6327	0,6609	
	- Cr		0,7271	0,7379	

21. táblázat folytatása

	1	2	3	4	5	6
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	- Cu	0,8179			0,7552	0,6539
	- Zn			0,5952		0,5688
	- Co				0,6819	0,6334
	- As		-0,5596	0,6247		
	- Sr			-0,6945		
	- $\text{C}_{\text{org}}$					0,6463
	- Bit-A					0,6206
	- oldható					0,6258
$\text{FeO}$	- ox.fok	-0,7316				
	- $\text{Na}_2\text{O}$	0,6751	0,5818	-0,6336		
	- $\text{K}_2\text{O}$	0,8011	0,7858		0,6572	0,6988
	- $\text{Al}_2\text{O}_3$		0,8427		0,8951	0,7045
	- CaO össz.	-0,8378	0,7904			
	- MgO össz.	0,5791			0,6237	
	- B	-0,7233			0,7714	
	- V	0,7794	0,6809	0,5182	0,6913	
	- Ni				0,8088	
	- Cr				0,8023	0,7578
	- Cu	0,8085		0,5415	0,8425	
	- Pb				0,6316	0,5045

21. táblázat folytatása

1		2	3	4	5	6
FeO	- Zn					-0,5651
	- Co				0,7626	
	- As		-0,9255			
	- C <sub>org</sub>			0,6891	0,5295	
	- Bit-A			0,6003		
	- Bit.koeff.				-0,5448	-0,5031
Ox. fok	- Zn					0,6680
	- K <sub>2</sub> O	-0,6003				
	- B	0,5270				
	- Cr	0,5193				
	- Sr			-0,5141		
	- C <sub>org</sub>					0,5048
	- Bit-A					0,5841
	- oldható					0,5793
Na <sub>2</sub> O	- K <sub>2</sub> O	0,8005	0,7659			
	- Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		0,6808			

21. táblázat folytatása

1	2	3	4	5	6
Na <sub>2</sub> O	- CaO össz.	-0,8321	-0,8357	-0,6258	-0,5536
	- o.tlan m.		0,7806	0,5963	0,5345
	- B	-0,7677		-0,5177	
	- V	0,5610	0,6442		
	- Ni		-0,7553	-0,6159	
	- Cr	-0,7659			
	- MgO össz.	0,7448			
	- Cu	0,8496	0,7269		
	- Co			0,5545	
	- As	0,8529			
	- Zr			0,5731	
	- C <sub>org</sub>			-0,5577	
	- Bit-A			-0,6734	
K <sub>2</sub> O	- Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,6469	0,8833	0,5879	0,7270
	- CaO össz.	-0,9035	-0,8406		
	- MgO össz.	0,7152			
	- B	-0,7388	0,5959	0,6276	0,7731
	- V	0,7245	0,6978	0,5914	0,6133

21. táblázat folytatása

	1	2	3	4	5	6
$K_2O$	- V	0,7245	0,6978	0,7239	0,5914	0,6133
	- Ni		-0,5140	0,6532	0,5722	0,5764
	- Cr	-0,6439		0,7581	0,6240	0,7537
	- Cu	0,9223		0,5036	0,7046	0,7188
	- Pb				0,6657	0,5903
	- Co				0,5133	0,5309
	- As		-0,6549			
	- Sr			-0,5490		
	- Ba				-0,6255	
	- Bit.koeff.				-0,5392	
$Al_2O_3$	- CaO összes	-0,7434	-0,8426			0,6644
	- B				0,8185	0,7148
	- V	0,5921	0,6611	0,6375	0,7590	0,7249
	- Ni		-0,5501	0,5542	0,8045	0,5404
	- Cr			0,5502	0,8136	0,7973
	- Cu	0,9957			0,8229	0,5517
	- Pb				0,5558	
	- Zn	0,9892		0,5302		
	- As			0,7213		



## 21. táblázat folytatása

1		2	3	4	5	6
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	- Sr					-0,6206
	- BAM	0,5628				
	- Bit.koeff.				-0,6067	
CaO össz.- MgO össz.		-0,8314				
	- B	0,8979				
	- V	0,7987	-0,7838			
	- Ni		0,7343			
	- Cr	0,7007				
	- Cu	-0,8929				
	- Pb	0,6540				
	- Sr			0,5246		0,8040
	- Bit.koeff.					0,5059
MgO össz.- B		-0,7479			-0,5043	
	- V	0,5512			0,5257	
	- Ni				0,5128	
	- Cr	-0,6897				
	- Cu	0,7858				
	- Pb	-0,7505				
	- Co				0,5174	
	- oldható	-0,6387				

21. táblázat folytatása

1	2	3	4	5	6
oldhatatlan- Cu			-0,5147		
- Sr					-0,7141
B - V	-0,6111		0,6656	0,8425	0,5342
- Ni			0,7550	0,9189	
- Cr	0,6221		0,8768	0,8513	0,7819
- Cu	-0,8150			0,7940	0,5917
- Pb				0,5140	
- Co				0,8799	
- As		0,8854			
- Sr			-0,7263		
- Ba				-0,6051	
- C <sub>org</sub>				0,5668	
- BAM	0,7150				
- oldható	0,5020				
- Bit.koeff.				-0,6667	
V - Ni		-0,5489	0,7870	0,8588	0,6502
- Cr			0,8030	0,8611	0,8462
- Cu	0,8859		0,6256	0,7938	0,7791
- Pb	0,6217				
- Co				0,8159	

21. táblázat folytatása

	1	2	3	4	5	6
V	- As		-0,5640	0,6471		
	- Sr			-0,6593		
	- Bit-A			0,5083		
	- Bit.koeff.				-0,5765	
Ni	- Cr	0,8427	0,7674	0,8662	0,9386	0,6555
	- Cu			0,8672	0,8994	0,6156
	- Pb	0,5551			0,5943	0,5727
	- Zn	0,6038				
	- Co				0,8726	
	- Sr			-0,5240		
	- C <sub>org</sub>				0,6058	
	- Bit-A			0,7253		
	- BAM	0,5208				
	- Bit.koeff.				0,5644	
Cr	- Cu	1,0000		0,6722	0,9396	0,7190
	- Pb				0,6281	0,6361
	- Zn	0,9985		0,5077		
	- Co				0,8786	
	- Sr			-0,7465		

21. táblázat folytatása

1.		2	3	4	5	6
Cr	- C <sub>org</sub>				0,5280	
	- Bit-A			0,5864		
	- Bit.koeff.				-0,5538	
Cu	- Pb	1,0000			0,7318	
	- Zn	0,5756				
	- Co				0,8278	0,7595
	- C <sub>org</sub>			0,6456	0,5582	0,5901
	- Bit.A			0,7283		
	- BAM	0,8565				
	- oldható	0,8565				
	- Bit.koeff.				-0,5754	
Pb - As			0,5572			
Zn	- As			0,5511		
	- Zr					-0,5054
	- Bit-A					0,6617
	- BAM	0,7568				
	- oldható	0,7568				0,5187

21. táblázat folytatása

1	2	3	4	5	6
Co - C <sub>org</sub>				0,5487	0,6984
- Bit-A					0,6558
- oldható					0,6605
- Bit.koeff.				-0,6091	
As - Sr			-0,5198		
- oldható		0,6661			
C <sub>org</sub> - Bit-A		0,6827	0,5414		0,9465
- BAM					0,6212
- oldható		0,5820			0,9500
- Bit.koeff.			-0,6168		
Bit-A - BAM	0,6085	0,6170			0,5856
- oldható	0,9885	0,9425	0,7988	0,9927	0,9968
- Bit.koeff.	0,7802	0,8428		0,8682	
BAM - oldható	0,6635	0,8443	0,5300		0,6489
oldható - Bit.koeff.	0,6939	0,7865		0,8499	

A 21. táblázat adataiból megállapítható, hogy a különböző értékek közötti korreláció területről területre változik ugyan, de egyes paraméterek esetében meglehetősen szoros a kapcsolat, hozzáfűzve, amit már előbb is említettünk, hogy a korrelációs együttható értékére nyilván befolyással van a mintaszám s a minták kiválasztása.

A vizsgált öt terület közül valamennyi mintáiban igen szoros korreláció adódott az összes Fe és az FeO tartalom között: a korrelációs együttható 0,81 - 0,98 között változik, ugyanekkor az összes vas és az  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  között már csak három területen mutatkozott a fentínél sokkal lazább összefüggés: a korrelációs együttható 0,53 - 0,79 közötti. Ebből az adódik, hogy a területen az összes vas általában az alacsonyabb vegyértékű formában van jelen, amire egyébként az oxidációs fok alacsony volta is utal. Ugyancsak mind az öt területi egységben fennáll az összes vas és a  $\text{K}_2\text{O}$  tartalom közötti viszonylag szoros pozitív korreláció, a korrelációs együttható 0,55 - 0,86 közötti. Hasonló a helyzet az összes Fe és a V vonatkozásában is, mind az öt területen a korrelációs együttható 0,61 - 0,79 között változik. Mind az öt területi egységben szoros korreláció

mutatkozott a  $K_2O - Al_2O_3$  esetében, ami a K-tartalmú rétegszilikátok jelenlétéből adódik, a korrelációs együttható 0,59 - 0,88 közötti, de a  $K_2O$  a V-mal is hasonló szoros korrelációt ad valamennyi területen, a korrelációs együttható 0,59 - 0,72 közötti. Ebből a két összefüggésből adódóan érthető, hogy az  $Al_2O_3$  és a V között is szoros a korreláció, éspedig a különböző területeken 0,59 - 0,76 közötti. Végül valamennyi területen szoros korreláció áll fenn a Ni és a Cr között, a korrelációs együtthatók értéke 0,66 - 0,94 között változik.

Ha történetesen a különböző rétegszilikátok /illit + muszkovit valamint klorit/ és a különböző nyomelemek korrelációs együtthatóit nézzük, hozzávetőlegesen azonosak az értékek /0,5 - 0,6/, azonban ha megnézzük a ferencszállási területen az illit + muszkovit - összes Fe ill. FeO korrelációs együtthatóját /0,6719 ill. 0,6756/ valamint a klorit - összes Fe ill. FeO kapcsolatot /0,7403 ill. 0,7740/ és most az összes Fe illetve FeO kapcsolatát vizsgáljuk a különböző nyomelemekkel, a korrelációs együtthatók értéke 0,73 - 0,88, illetve az FeO esetében 0,69 - 0,84 között változik, vagyis úgy tűnik, hogy a rétegszilikátokban el-

sősorban az Fe tartalomhoz kapcsolódnak a nyomelemek. Ha tovább vizsgáljuk a nyomelemeknek egyéb komponensekkel való kapcsolatát, úgy érdemes megemlíteni azt, hogy a földpát egyedül a  $\text{Na}_2\text{O}$  tartalommal mutat pozitív korrelációt két területen is /Makó-2 és Ferencszállás/, viszont minden nyomelemmel negatív korreláció áll fenn, ezzel összefüggésben ugyancsak negatív a földpát korreláció az összes vassal is.

A különböző nyomelemek és a bitumen koefficiens közötti korrelációs együttható csupán a ferencszállási területen volt 0,5-nél nagyobb és negatív jellegű. Megjegyzendő azonban, hogy a 0,5-nél kisebb értékeket is figyelembe véve, az esetek többségében negatív a korreláció és pedig a Kelebia-Ásotthalom-Dorozsma területéről származó mintákban a 7 nyomelem esetében 4-nél, a Hód-1 fúrásban a 6 nyomelemből 2-nél, a Makó-2-nél 12-ből 7-nél, a Ferencszállás területéről 12-ből 9-nél és az Endrőd területi mintáknál a 12 nyomelem esetében 10-nél mutatkozott negatív korreláció.

A bitumen A és az összes oldható szerves anyag közötti szoros korreláció /0,80 - 0,99/ érthetően abból adódik, hogy az összes oldható szerves anyag zömét bitumen A teszi ki. Valamivel gyengébb a korrelá-



ció a bitumen koefficiens és a bitumen A között, ami azzal magyarázható, hogy a bitumen koefficiensben szerepel az összes szerves C értéke is, ami viszont a bitumen A-val lényegesen lazább korrelációt mutatott.

A táblázat adataiból kitűnik, hogy az említetteken kívül számos esetben jelzik viszonylag magas korrelációs együtthatók az egyes paraméterek közötti szoros összefüggést.

A jövőre vonatkozóan úgy tűnik, hogy egyrészt egy hosszabb távra kialakított kutatási koncepció alapján végzett mintavétel - ami az egy-egy évben vizsgálatra kerülő területre nézve reprezentáns - másrészt a kutatási területen belül a kellő számú minta biztosítása a különböző korú, betemetődési mélységű, kőzettípusú, ill. litofációs üledékes kőzetekből, a hosszabb távú kutatás során - az egy-egy év eredményeit mozaikszerűen illesztve egymás mellé - biztosítja a szükséges számú, összemérhető adatot egy kellő megbízhatósági szinten történő statisztikai értékeléshez.

### III. FEJEZET

## A METODIKA TOVÁBBFEJLESZTÉSÉRE IRÁNYULÓ VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEI

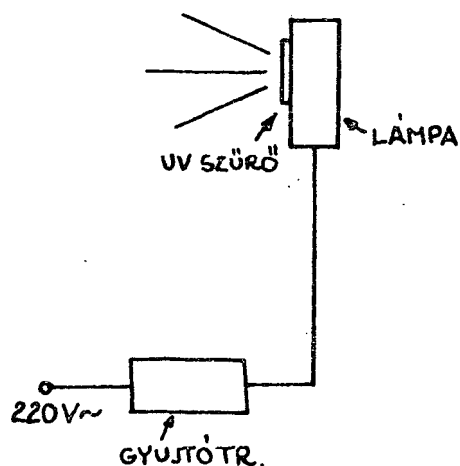
### 1. A Bitumen A extrahálás teljességének ellenőrzése

A Bitumen A extrahálás valóban kimerítő volta lényeges követelmény egyrészt azért, mert a Bitumen A %-os mennyisége egy ugyancsak jellemző érték, a bitumen koeficiens kiszámításánál is szerepel, így a nem teljes extrahálás a bitumen koeficiens számításánál is hibát okozhat, másrészt a Bit-A nem tökéletes eltávolítása esetén magától értetődő, hogy el nem távolított része a soron következő extrahálásnál nyert BAM-extraktum mennyiségét fogja növelni, ami ismét hibás következtetésekhez vezethet.

Az extrahálás időtartamára vonatkozóan meglehetősen változó adatok találhatók az irodalmi utalásokban. Az extrahálás időtartama több tényező függvénye, köztük nem csekély szerepet játszik a minta ásványi fel-

építése, őrlési finomsága is. Éppen ezért célszerű volt bevezetni az extrahálás kimerítő voltának az oldatban lévő szerves anyag fluoreshkálásán alapuló ellenőrzését. Az extrahálást így addig folytattuk, míg az extraktorban, a mintát elfedő kloroform UV-fényben már semmi fluoreshkenciát nem mutatott.

Az ellenőrzésre szolgáló UV-lámpát házilag állítottuk elő a legegyszerűbb módon. Egy HQE 40 W jelű, nagynyomású Hg-lámpához foglalatot készítettünk, egyik oldalán megfelelő méretű kivágással, amelybe UV-üvegszűrőt illesztettünk. A Hg-lámpát körülvevő henger felső részét átluggatott lemezzel zártuk le.



162. ábra.

A kloroform-bitumen extrahálásának teljességét ellenőrző házi előállítású UV-lámpa

A kloroform-bitumen extrahálásának teljességét a munka során az említett UV-lámpával ellenőriztük, mivel így a minták különbözőségeiből adódó, az extrahálási időtartamra ható tényezőktől eltekinthettünk, viszont biztosítva voltunk arról, hogy az extrahálás minden minta esetében tökéletes lesz, bár az egyiknél esetleg néhány órai extrahálásra volt csak szükség, más mintáknál pedig esetleg több napig is eltartott.

## 2. A minták karbonátmentesítésével kapcsolatos problémák

Minden laboratóriumban, ahol karbonátokat is tartalmazó üledékek szerves kötésű szén tartalmának meghatározásával foglalkoznak, a szerves szén meghatározása előtt szükségszerű lépés a minta karbonát tartalmának eltávolítása. A különböző laboratóriumokban végzett szerves szén meghatározásokban mutatkozó eltérés, az eredmények szórása - még ha egyazon őrleményből történik is a meghatározás - a különböző laboratóriumokban különböző módon végzett karbonátmentesítési eljárásokban, s nem magában a C meghatározásának a pontosságában, vagy megbízhatóságában keresendő.

Mint ahogy azt tapasztaltuk, hogy az általunk végzett szerves C meghatározások, valamint az OGIL nagykanizsai laboratóriumában ugyanazon mintákon végzett /de az ottani laboratórium által karbonátmentesített/ C meghatározások között jelentős szórás mutatkozott, viszont az OGIL által karbonátmentesített, és más laboratóriumnak C meghatározásra kiadott minták C tartalma jó egyezést mutatott, szükségszerűen az eltérés okát csakis a minták karbonátmentesítési módjának eltérő voltában kereshettük.

Éppen ezért vizsgálati mintáinkból kiválasztottunk három mintát, s mind az OGIL laboratóriumában, mind a nálunk alkalmazott módszerrel elvégeztük azok karbonátmentesítését, majd meghatároztuk magunk is a C tartalmát, s az általunk különböző módon karbonátmentesített minták C tartalmát az OGIL nagykanizsai laboratóriumában is meghatározták. Az OGIL nagykanizsai laboratóriumában az alábbi karbonátmentesítési eljárást alkalmazzák:

Egy 250 ml-es főzőpohárba bemérnek 5 g analitikai finomságúra őrölt mintát és 35 ml 15 %-os sósavat adnak hozzá, majd vízfürdőn, időnként üvegbottal megkeverve, 3 órán át melegítik. Ezután dekantálás-

sal - a folyadékot egyazon szűrőpapíron leöntve - savmentesre mossák a maradékot, majd  $105^{\circ}\text{C}$ -on szárítják, elporítják, újra szárítják, majd a meghatározásig exsiccatorban tárolják.

A szegedi tanszéki laboratóriumban alkalmazott karbonátmentesítési eljárás a következő:

Egy 400 ml-es pohárba bemérünk 5 g porított mintát s 150 ml 1:1 sósavat adunk hozzá, majd 5 percig gázlángon enyhén forraljuk. Ülepedni hagyjuk, majd centrifugálással savmentesre mossuk. A maradékot  $80^{\circ}\text{C}$ -on szárítjuk.

A mintákban a kétféle karbonátmentesítés után magunk is elvégeztük a szerves C meghatározást valamint az OGIL nagykanizsai laboratóriuma is. Az eredményeket a 22. táblázatban foglaltuk össze.

A mérési eredmények összehasonlításából első sorban az a következtetés vonható le, hogy az azonos módon karbonátmentesített mintákban meghatározott szerves C tartalom, akár Szegeden, akár Nagykanizsán határozták meg, igen jó egyezést mutat, ami alátámasztja kiindulásként tett észrevételünket, hogy a C tartalmakban mutatkozó eltérés, szórás oka nem az egyes laboratóriumok szerves C meghatározási módsze-

22. táblázat

Különféle karbonátmentesítési eljárás után  
meghatározott szerves C tartalom /%/

Meghatározási hely	M i n t a			
	A	B	C	
Előkészítési módszer: OGIL				
Szeged	0,81	0,75	0,59	
Nagykanizsa	0,82	0,71	0,59	
	0,815	0,73	0,59	
Előkészített módszer: JATE ÁGKT				
Szeged	1,09	0,80	0,59	
Nagykanizsa	1,11	0,73	0,60	
	1,10	0,765	0,595	

Az egyes mintákban a karbonáttartalom és az old-  
hatatlan maradék a következő volt:

Minta	CO <sub>2</sub>	Kalcit	Dolomit	Oldhatatlan m.
A	16,67	33,94	3,67	48,6
B	10,45	5,94	16,43	65,5
C	10,86	6,05	17,19	64,69

rében keresendő, hanem az előkészítési módban gyökerезik.

Továbbá az is konstatálható, hogy az ABC mintákban meghatározott C tartalom tökéletes egyezést mutat mindkét karbonátmentesítési módszer alkalmazása esetében is. Az is megállapítható, hogy a B minta esetében alig van különbség a két helyen meghatározott C tartalomban, akár az OGIL karbonátmentesítését, akár a nálunk használt karbonátmentesítést alkalmaztuk, a két laboratóriumban meghatározott szerves C tartalom 0,73 % illetve 0,765 %, de már lényegesebb különbség adódott a kétféle karbonátmentesítés után meghatározott szerves C tartalomban az A minta esetében, az OGIL karbonátmentesítése után 0,815 %, a nálunk alkalmazott karbonátmentesítés után 1,10 %.

Végző fokon a három közül két mintánál lényeges különbség nincsen a meghatározott C tartalomban akár az egyik, akár a másik karbonátmentesítési módszert alkalmaztuk is, viszont az A mintánál már a kétféle karbonátmentesítés után kapott C % eltérése nem hanyagolható el.

Az mindenként szembeötlő, hogy a B és a C minta jellegében egymáshoz nagyon közelálló, nagyon hason-



lő a két minta összes karbonáttartalma: 22,37 ill. 23,24 %, s ezen belül a kalcit és a dolomit megoszlása is, közelálló a két minta oldhatatlan maradékának mennyisége is, sőt ha a két minta TG görbéjén az agyagásványokhoz rendelhető lépcső nagyságát nézzük, úgy az a B minta esetében 1,56 %, a C minta esetében 1,78 % súlyvesztésnek felel meg.

Az A minta ezzel szemben az említett kettőtől lényegesen eltér a karbonáttartalom összmenyiségében is, de az agyagásványokhoz rendelhető TG lépcső nagyságában is, ami lényegesen nagyobb, mint a másik kettő esetében, ami pedig nagyobb agyagásvány tartalomra utal. Ezt erősíti, hogy az első TG lépcső is lényegesen nagyobb mint a másik két mintáé. Az A mintában az összes karbonát mennyisége 37,61 % s ezen belül is a kalcit mennyisége /33,94 %/ az uralkodó. A TG görbén az agyagásványok fő endoterm vízvesztési DTA effektusának megfelelő lépcső 425 - 625° között 3,33 %-ot jelent, s igen jelentős az első lépcső is /1,67 %/ ennek megfelelően.

Vagyis az a kép adódik, hogy amennyiben a minták jellege azonos, vagy közelálló, és a finom agyagos frakció alárendeltebb, úgy akár az OGIL-nál alkalma-

zott, akár a nálunk alkalmazott karbonátmentesítési eljárás után meghatározott szerves C tartalom is meg-egyezik. De miben egyeznek meg a B és C minták és mi-ben különböznek lényegesen az A mintától, hiszen ugy-látszik, hogy az adott minta jellege lényeges szere-pet játszik abban, hogy egyszer egyező eredményeket ad a kétféle karbonátmentesítés utáni C meghatározás, másszor meg már lényegesebb eltérés van, mint az A minta esetében: az OGIL karbonátmentesítési módszere után mindkét laboratóriumban 0,81 ill. 0,82 % C, míg a nálunk alkalmazott karbonátmentesítés után 1,09 % illetve 1,11 % C.

Milyen hibaforrásokkal kell számolnunk és azok milyen jellegű hibát okozhatnak? Tegyük fel, hogy a karbonátmentesítés nem tökéletes, a minta karbonát-tartalma nem oldódik fel tökéletesen, a karbonátmen-tesített maradékban kevés visszamarad, s ez a szerves C meghatározásnál pozitív eltérést okoz, nagyobb lesz a meghatározott C mennyisége. Másrészt, ha tökéletes is a karbonátmentesítés, fennállhat a savmentesre mo-sás folyamán az anyagvesztesség veszélye, főleg akkor, ha a mintában viszonylag nagyobb a finomabb frakció mennyisége. Ez viszont az eredmény értékének csökke-

néséhez vezethet.

Jelen esetben tehát csak arra lehet következtetni, hogy a karbonátmentesítés során az egyszerű dekantálással történő mosás során a minta legfinomabb agyagos frakciójából áll elő veszteség, s ez visz magával adszorbeált szerves anyagot is, míg kellő ideig és fordulatszámmal történő centrifugálással egybekapcsolt mosásánál ezzel az anyagveszteséggel nem kell számolni.

Valószínűsíti még ezt a feltevést az is, hogy az OGIL-nál történt karbonátmentesítés utáni illetve az ugyanazokban a mintákban a szegedi eljárás szerinti karbonátmentesítés után meghatározott szerves C tartalom korrelációjának vizsgálatakor szeszélyes szórás mutatkozott, ami alátámasztja, hogy a karbonátmentesítés során megmutatkozó problémák a minta ásványi összetételétől függően lépnek fel, főleg abban az esetben, ha a mintában nagyobb a finom agyagos frakció mennyisége, s ha a karbonátmentesítést követő savmentesre mosás során abból valamelyes anyagveszteség állhat elő, az egyben a szerves anyag tartalmából is veszteséget eredményez.

Véleményünk szerint az egységes karbonátmente-

sítési eljárás megteremtésének előnye megérdemelné, hogy a jövőben az OGIL nagykanizsai laboratóriumában és Szegeden a JATE Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszékén a fentieknek megfelelően összeállított mintákból álló modell-sorozaton elvégezzük a szükséges méréseket, s ezekből levonnánk a megfelelő konzekvenciákat.

### 3. A metoxi-csoport meghatározásának szerepe és módszere

Az üledékekben diszpergált oldhatatlan szerves-szenes anyag átalakulási fokának megállapítására különböző irányzatok más és más paraméterek meghatározását tartják szükségesnek. Nem szükséges e helyen részletes irodalmi áttekintést adni e különböző törekvésekről, elegendő csupán bevezetőül az alábbiak megemlítésére szorítkozni.

A törekvések két nagy csoportba sorolhatók attól függően, hogy a különböző vizsgálatokat /diagnózis fok, oxidációs állapot stb. meghatározása/ az üledékből izolált szerves-szenes anyagon végezték-e el, vagy pedig - elkerülendő az izolálás munkaigé-

nyes, időrabló és éppen ezért a gyakorlati rutinmunkába nagy számú mérés szükségessége esetén nehezen beiktatható munkáját - az eredeti, karbonátmentesített és az oldható szerves anyagtól extrahálással megszabadított mintán.

Közismert - az utóbbi csoportba tartozó módszerek közül - az oldhatatlan szerves-szenes anyag diagenezis fokának a meghatározása GRANSCH és EISMA /1966/ szerint. A módszerrel már az előzőkben foglalkoztunk, amikor is az Endrőd környékéről származó fúrások magmintáiban az e módszerrel meghatározott diagenezis fokot értékeltük. Lényegére csupán annyiban utalunk itt, hogy az említett szerzők az oldhatatlan szerves anyag jellemzésére a  $C_R/C_T$  hányadost használják, ahol a  $C_R$  az oldhatatlan szerves anyag pirolízis utáni maradék szerves C tartalmát, míg a  $C_T$  a pirolízis előtti összes szerves C tartalmat jelenti. Mindenható tényezőnek természetesen ez az érték sem tekinthető, mint arra a hivatkozott szerzők nyomán a vizsgálati mintáink oldhatatlan szerves anyagának diagenezis fokára vonatkozó méréseink értékelésénél is utaltunk.

Egy másik módszer az üledék oldhatatlan szerves-szenes anyagának optikai vizsgálata, elsősorban ref-

lexiós képességének meghatározása, amely a szénülési fok növekedésével, az illékony komponens mennyiségének csökkenésével növekszik.

Az ide vonatkozó irodalom alapján a két módszer jól egyeztethetőnek és egymást alátámasztónak tűnik és így összekapcsolásuk mindenként hasznos az eredmények interpretálhatóságának növelése szempontjából annál is inkább, mert GRANSCH és EISMA előbb hivatkozott cikke szerint a  $C_R/C_T$  hányados /diagenezis koefficiens/ és a már csak az izolált szerves szenes anyagon meghatározható C/H atomarány között tendenciaszerű összefüggés állapítható meg; minél nagyobb a szénülési fok, annál jobban közelít a diagenezis koefficiens értéke az 1 felé illetve annál nagyobb értéket ad a C/H arány.

Itt kapcsolódunk a magunk vizsgálataival e kérdés-csoporthoz. Tanszékünkön már régebben is foglalkoztunk az izolált szerves-szenes anyag infravörös spektroszkópai vizsgálatával /1. a beszámoló jelentéseket az előző évi kutatásokról/ s ennek kapcsán merült fel a gondolat, hogy célszerű volna az izolált szerves-szenes anyagokban az érdeklődés középpontjában álló kérdés, a diagenezis fok meghatározása céljából

annak a funkciós csoportnak a meghatározására gondolni, amely a különböző szénülési fokokat reprezentáló szenek jellemzésére is használatos, egyéb paraméterek között.

Igy elsősorban a metoxi-csoport meghatározására gondoltunk, abból a meggondolásból kiindulva, hogy a szénülés előrehaladása nemcsak a diagenezis fok értékében, a C/H arány növekedésében nyilvánul meg, hanem feltehetően együttjár vele a különböző funkciós csoportok mennyiségi változása is.

BERTALANNÉ BALOGI MARGIT és VADKERTI TÓTH MIHÁLY /1974/ tanszékünkön végzett kísérletei arra engednek következtetni - amint azt a 23. táblázat adatai is mutatják - hogy a metoxi-csoport meghatározásával a jövőben érdemes lesz foglalkozni s a magmintákból izolált szerves anyagon meghatározható paramétereket a metoxi-csoport meghatározásával kiegészíteni, mivel feltehetően teljesebb képet kaphatnánk az oldhatatlan diszpergált szerves-szenes anyag állapotáról.

COLOMBO /1967/ könyvében számos szerzőre utalva arra a megállapításra jut, hogy gyakorlatilag nem lehetséges jól definiált határt vonni a feltételezett anyaközetek és a nem anyaközetek között, vagyis sze-

rinte valamennyi üledékes kőzet többé vagy kevésbé hozzájárulhat a szénhidrogének képződéséhez, amelyek azután valamely tárolókőzetben halmozódhatnak fel. Hogy viszont az adott terület, adott üledékes kőzetnek szerves-szenes anyaga mennyiben járul hozzá - illetve mennyiben járulhat hozzá elvileg - a szénhidrogének képződéséhez, az üledékek oldhatatlan szerves-szenes anyaga vizsgálatának fontosságát huzza alá.

FORSMAN és HUNT /1958/ közismerten különbséget tesznek a szenes típusú és a nem szenes olajpala típusú kerogének között /nem említve a kettő közötti átmeneti típust/. A szenes típusú „kerogén” emlékeztet a tőzegben, lignitben és egyéb szenekben található anyagokra. Ez a típusú kerogén kondenzált aromás gyűrűkből álló makromolekulákból felépítettnek tekinthető, a gyűrűket éter-, alkoxi-, ill. kén-hidak kapcsolják össze, s az aromás maghoz hidroxil-, metoxi-, esetenként észterifikált karboxil-csoportok kapcsolódnak. A szénhidrogénképződés szempontjából lényeges nem szenes olajpala típusú kerogénekre inkább a nyílt láncú szerkezet jellemző kevés cikloparaffinnal és egymagvú aromás gyűrűvel, amelyekhez kevesebb oxigéntartalmú funkciós csoport kapcsolódik.



Az oldhatatlan diszperz szerves-szenes anyag behatóbb vizsgálata megköveteli az üledékből izolált anyagokon végzett vizsgálatokat, ami munkaigényes és időrabló voltánál fogva bajosan illeszthető be a rutinszerű, elsősorban ipari célokat követő méréssorozatba, s éppen ezért találkozunk az oldhatatlan szerves-szenes anyag jellemzésére irányuló törekvések sorában olyan megoldásokkal, amelyek izolálás nélkül, az eredeti kőzetminta vizsgálatából kívánnak következtetést levonni a kőzetben lévő szerves anyag állapotára, mint pl. ahogyan ez az eset a diagenézis fok meghatározásánál.

Az irodalomban az izolált szerves-szenes anyagra vonatkozóan viszonylag kevés adat található, s ami fellelhető, az is elsősorban a kerogén-kőzetekből, az olajpalákból izolált kerogénre vonatkozik, amelyeket FOMINA, A.S. és munkatársai idéznek /1965/.

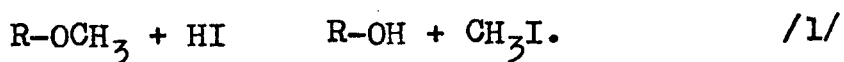
Ugy láttuk - az irodalmi adatok, az irodalomban fellelhető megállapítások tükrében - hogy esetleg a metoxi-tartalom meghatározása szolgáltathat olyan adatokat, amelyek révén - más paraméterek mellett, amelyeket izolálás nélkül nyerhetünk a szerves anyagra vonatkozóan - következtetni lehetne arra, hogy az

adott üledékből izolált szerves-szenes oldhatatlan anyag /kerogén/ vajon inkább szenes típusú-e vagy inkább a nem szenes olajpala tipushoz tartozó, mert ez a típus az, amelynek köze lehetett a szénhidrogének képződéséhez /FORSMAN, 1963/.

A szenek vizsgálati metodikájában a metoxi-csoport meghatározása az általánosan alkalmazott módszerek közé tartozik. Az alább vázolt bevezető vizsgálataink célja elsősorban az volt, hogy a szeneknél bevált metodikát az üledékekből izolált szerves-szenes anyag vizsgálatára adaptáljuk, elvégezvén az esetleg szükséges módosításokat.

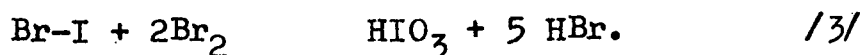
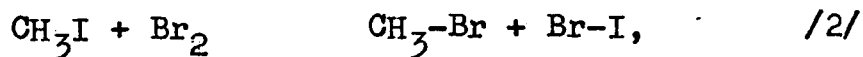
A kerogén metoxi-tartalmának meghatározására a ZEISEL /1885/ által először leírt jódhidrogénsavas módszerből indultunk ki. A módszer lényege a következőkben foglalható össze:

A perifériás metoxi-csoportok hidrogén-jodiddal metil-jodid képződése közben reagálnak:

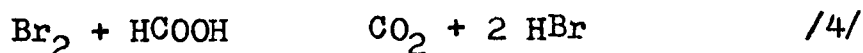


A metoxi-csoportokkal ekvivalens mennyiségben keletkező metil-jodid alacsony forráspontja következtében a rendszerből forralással könnyen eltávolítható. A rendszerből kiüzött metil-jodidot jégecetes nátrium-

acetátban oldott bróm oldatba vezetjük, ahol is bróm-jód keletkezik, amely a fölöslegben lévő bróm hatására a vizes közegben jód-savvá oxidálódik:



A bróm fölöslegét hangyasavval redukáljuk s a folyamat befejezését az oldat elszíntelenedése jelzi:



Végül a /3/ egyenletnek megfelelően képződött jódsavval ekvivalens jódot jodometriás titrálással határozzuk meg.

Ezen az eredeti módszeren számos módosítást kellett elvégezzünk a kísérletek alapján, hogy alkalmassá tegyük az eljárást az üledékekből izolált szerves-szenes anyagok metoxi-tartalmának meghatározására. A módosítások vonatkoznak magára a berendezésre is, melynek rajza a 163. ábrán látható, mind pedig az eljárás egyes lépéseire. A berendezés az általunk már módosított berendezést mutatja, ami pedig az eljárásban végzett változtatásokat illeti, a fontosabbak a következők: Az irodalomban található útmutatással szemben a jódhidrogénsavat cseppenként célszerű adagolni egy

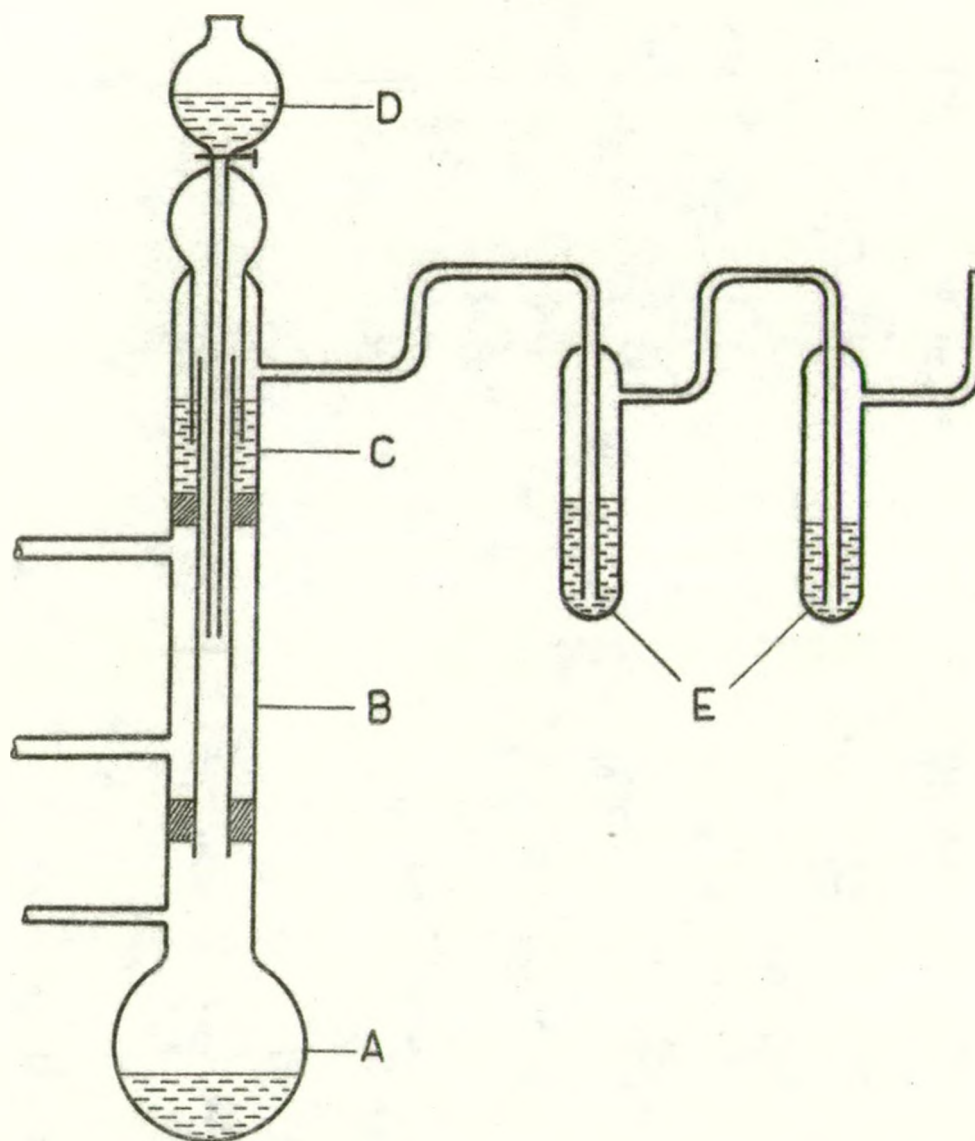
adagoló tölcseren keresztül, a reakcióedény hűtése közben annak érdekében, hogy elkerüljük a túl heves reakció következtében előálló metil-jodid veszteséget. Továbbá nem bizonyult megfelelőnek a vörös foszfor vizes szuszpenziójának mosófolyadékként való alkalmazása a lassú gázáram következtében, hanem helyette megfelelőbbnek találtuk 5 %-os nátrium-tioszulfát és 5 %-os kadmium-szulfát 1:1 vizes oldatának használatát, ügyelve arra, hogy a mosófolyadék hőmérséklete ne emelkedjék jelentősen, ellenkező esetben ugyanis a nátriumtio-szulfát bomlásából származó kén kiválása zavarja a meghatározást.

Az általunk módosított meghatározás menete a következő:

1. A reakcióedénybe bemért 60 mikronnál kisebb szemcseméretű 30 - 50 mg kerogént 0,5 g kristályos fenol, 0,2 g vörös foszfor és 1 ml ecetsav-anhidrid vagy propionsav-anhidrid hozzáadásával „oldjuk” nitrogén atmoszférában.

2. A reakcióedény hűtése közben 5 ml, vörös foszforról frissen desztillált hidrogén-jodidot adagolunk a reakcióedénybe cseppenként az adagoló tölcserből.

3. A hidrogén-jodid hűtés közben végzett adago-



163. ábra. Metoxi-csoport meghatározására szolgáló készülék. A: reakcióedény; B: hűtő; C: mosó; D: adagoló tölcsér; E: elnyelő edény.

lása után a reakcióedényt glicerín-fürdőbe téve  $140 - 150^{\circ}\text{C}$ -ra melegítjük és legalább két órán át ezen a hőmérsékleten tartjuk. Ez idő alatt lejátszódik a metoxi-csoportoknak metil-jodiddá való alakulása.

4. A keletkező metil-jodid gőzöket a hűtőn - melynek hűtését csak a reakcióidő első harmadában célszerű biztosítani - átvezetjük a mosóedénybe, melyben 5 %-os nátrium-tio-szulfát és 5 %-os kadmium-szulfát 1:1 vizes oldata van, illetve elnyeletjük a két edénybe elosztatott folyadékban, ami 10 - 12 csepp brómot tartalmazó 10 %-os nátriumacetát.

5. A reakció lejátszódása után az elnyelők tartalmát csiszolt dugós Erlenmeyer /250 ml/ lombikba mossuk át, a brómfelesleg eltávolítására néhány csepp hangyasavat adunk hozzá.

6. Ezután 10 ml 2n kénsavat és 0,5 g KI-ot adunk az oldathoz és 5 perc után a kivált jódot 0,1 n nátrium-tio-szulfáttal titráljuk. Vakpróbánál hasonlóan járunk el.

A módszert különböző korú barnaszének illetve Szovjet-Esztországból származó kukerzit-kerogén és a Makó-2 fúrásból származó néhány felső-pannón és alsó pannón mintából izolált szerves-szenes anyag me-

toxi-tartalmának meghatározásával próbáltuk ki. A saját mérési eredményeket az adott szerves anyagokra vonatkozó irodalmi adatokkal együtt a 23. táblázatban foglaltuk össze.

23. táblázat

Különböző oldhatatlan szerves-szenes anyagok  
metoxi-tartalma

Minta	Származási hely	Kor	C <sub>tot</sub> %	-OCH <sub>3</sub> %	
				Irod.	Mért
Barnaszén	Ecséd	Pleiszt.	54,4 <sup>1</sup>	7,35 <sup>1</sup>	7,25
					7,32
					7,38
Barnaszén	Gyöngyös-visonta	Pleiszt.	59,3 <sup>1</sup>	8,75 <sup>1</sup>	8,82
					8,85
					8,76
Barnaszén	Herend	Miocén	56,9 <sup>1</sup>	8,44 <sup>1</sup>	8,48
					8,56
					8,50
Kukerzit kerogén	Szovjet-Esztorsz.	Ordov.	66,65 <sup>2</sup>	0,2 <sup>2</sup>	0,21
					0,30
					0,25

23. táblázat folytatása

Minta	Származási hely	Kor	C <sub>tot</sub> %	-OCH <sub>3</sub> %	
				Irod.	Mért
Izolált szerves-szenes anyag	Makó-2 S-100	Felső pannón	73,57 <sup>3</sup>		0,65
					0,59
					0,55
	Makó-2 S-111	Alsó pannón	64,04 <sup>3</sup>		0,60
					0,64
	Makó-2 S-112	Alsó pannón	65,77 <sup>3</sup>		0,48 0,52

<sup>1</sup> SIPOS és KEDVES /1967/; <sup>2</sup> SEMENOV /1955/; <sup>3</sup> hamumentes alapra számítva.

Amint a fenti adatokból kitűnik, egyrészt a párhuzamos meghatározások eredményei elfogadhatóan jó egyezést mutatnak, a reprodukálhatóság megfelelő, másrészt, ami a lényeges, nagyságrendi különbség van a kerogénben és a barnaszenekben megállapított metoxi-tartalomban, s a Makó-2 fúrásból vett minták izolált szerves-szenes anyagának metoxi-tartalma nagyobb ugyan, mint a tipikus kukerzit olajpalából izolált kerogéné, de sok-



kal közelebb áll az olajpala kerogénben meghatározott értékhez, mint a barnaszemekben meghatározottakhoz. Ugy tűnik, hogy ez irányú vizsgálatainkat folytatva - elsősorban különböző típusú olajpalákból izolált kerogénekkal, valamint különböző szénülési fokú szenekkel - lényeges paramétert nyerhetünk, amelyet főleg az oldhatatlan szerves-szenes anyag típusának meghatározásánál használhatunk fel más jellemzők mellett, bár a metoxi-csoport meghatározása nemigen állitható be nagy számú rutinmérések sorozatába, főleg az izolálás munka- és időigényes volta miatt.

#### 4. Az üledékek kalcit- és dolomit-tartalmának meghatározása

Az ismétléseket elkerülendő csupán utalunk előző évi vizsgálatainkra, amelyek eredményeként a röntgendiffraktometriás módszert és a  $\text{CO}_2$  kémiai uton történő meghatározását összekapcsolva, módszert alakítottunk ki a karbonáttartalom meghatározására, a kalcit és a dolomit mennyiségének a megállapítására.

A kalcit-dolomit mennyiségének a meghatározására szolgáló módszert az elmúlt év során jól definiált összetételű kalcit-dolomit keverékekkel végzett mérés-sorozatokkal újólapon ellenőriztük és a röntgenográfiai

adatokat a termikus vizsgálat adataival is összevetettük. A vizsgálati eredményeket röviden az alábbiakban foglalhatjuk össze /E. MOLNÁR, 1974/.

A kalcit és dolomit arányának meghatározására karbonátokban a TENNANT és BERGER által javasolt és másoktól is alkalmazott módszerből indultunk ki, meghatározva a röntgendiffraktogramon a kalcit  $d_{3.035}$  és a dolomit  $d_{2.886}$  csúcsának intenzitás viszonyát. Elmult évi vizsgálataink során a TENNANT és BERGER által megadott kalibrációs egyenest, illetve annak nyomán az általunk felvett kalibrációs egyenest használtuk.

A méréseink kontrollja érdekében 9 tagú kalibrációs sorozatot állítottunk elő ratkószuhai dolomitot és parádsasvári kalcitot használva kiindulási anyagként. A sorozat első tagjának összetétele 5 % kalcit + 95 % dolomit, az utolsó 95 % kalcit + 5 % dolomit. A kalibrációs sorozat tagjaival felvett röntgendiffraktogramokról leolvasott intenzitás viszonyoknak megfelelő értékek jól illeszkednek az eredeti TENNANT és BERGER féle kalibrációs görbéhez. Megjegyzendő azonban, hogy a kalibrációs minták 10 mikron alatti szemcseméretű sorozatának egyes tagjai 50 % dolomit tartalom felett az említett kalibrációs görbe fölé

esnek, míg 50 % dolomit alatt a kalibrációs görbe alé esnek, ugyanakkor a 10 - 30 mikron közötti szemcseméretű sorozat egyes tagjainak megfelelő pontok a TENNANT és BERGER féle kalibrációs görbe lefutását követve, az alatt helyezkednek el.

A TENNANT és BERGER féle kalibrációs görbéről való leolvasási pontosság az igen alacsony és a magas dolomit tartalom mellett csökken a görbe ezen a szakaszon való hajlása következtében. Megkíséreltük a GULDBRANDSEN által ajánlott grafikus értékelési módszert is, amely a koordináta rendszer y tengelyén az

$$y = \log 100 \frac{\text{kalcit csúcs intenzitás}}{\text{dolomit csúcs intenzitás}} \text{ értéket, il-}$$

letve a x tengelyen az

$$x = \log 100 \frac{\text{kalcit \%}}{\text{dolomit \%}} \text{ értéket ábrázolva, közeli-}$$

tőleg egyenest kap, amelyről megbízhatóbb az alacsony illetve a magas dolomittartalmú minták esetében is a százalékos összetétel megállapítása a röntgendiffrakto-metriás uton nyert kalcit és dolomit csúcsok intenzitás hányados felmérésével.

A kalibrációs sorozattal végzett méréseink azt mutatták, hogy a 10 és 30 mikron közötti szemcseméret esetében a pontok olyan egyenes mentén helyezkedtek el, amely igen közel áll a TENNANT és BERGER adataiból

átszámítással nyert egyeneshez, míg a 10 mikron alatti frakció esetében a pontsor elrendeződése a GULDBRANDSEN féle egyeneshez áll közelebb.

A kalibrációs görbével elvégeztük a derivatográfias méréseket is és a  $\text{CO}_2$  tartalmat meghatároztuk gazometrián is. Megerősítést nyert az előző évi jelentéseinkben már közölt tény, hogy a derivatogram TG görbéről igen jó közelítéssel meghatározható a minta karbonáttartalmát jellemző  $\text{CO}_2$  tartalom, s a gazometriás méréssel valamint a TG lépcsőn meghatározott  $\text{CO}_2$  tartalom igen szoros lineáris összefüggést ad. Az is megállapítást nyert a DTA görbék értékelése alapján, hogy azon az ismert tényen túl, amelyet mintáinkon évek óta észleltünk és rögzítettünk, hogy ti. a fő endoterm karbonát csúcs hőmérsékleti értéke a kalcittartalommal növekszik, ugyanekkor a TG lépcsőn a fő DTA endoterm effektushoz tartozó görbeszakaszon az inflexiós pont hőmérsékleti értéke éppen az előzővel fordítva, a kalcittartalom növekedésével csökken, a dolomit tartalom növekedésével pedig nő.

Mindezek az adatok és mérési metodikai észrevételek a karbonáttartalom pontosabb jellemzését segítik elő.

T a r t a l o m

I. kötet

BEVEZETÉS

1. A vizsgálatok célkitűzése	1
2. Az alkalmazott vizsgálati módszerek, a vizsgálatok rendszere	2
Ásvány-kőzettani vizsgálatok	2
Geokémiai vizsgálatok	6
3. A vizsgálati minták származási helye és jelölése	11

I. FEJEZET A MAGMINTA ANYAG VIZSGÁLATI ADATAI

1. Az Endrőd-3 fúrás maganyaga	15
2. Az Endrőd-4 fúrás maganyaga	87

II. kötet

3. Az Endrőd-6 fúrás maganyaga	178
4. Az Endrőd-7 fúrás maganyaga	219
5. Az Endrőd-8 fúrás maganyaga	314

III. kötet

II. FEJEZET

A VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÓ ÉRTÉKELESE

1. Az endrődi fúrások magmintái ásvány-kőzettani	
--	--

sajátságainak összefoglaló értékelése, egybe- vetve az elmúlt években vizsgált minták ásvány- kőzettani vonásaival	340
2. Az elmúlt években vizsgált magminták ösz- szefoglaló ásvány-kőzettani értékelése	345
2.1 A minták ásványos összetételének vizs- gálata röntgendiffraktometriás mérés alapján	349
2.2 Összefüggések az ásványok /fázisok/ és a kémiai eredmények között	352
3. Az Endrőd-3, -4, -6, -7 és -8 fúrások magmin- tái elemzési adatainak értékelése	363
3.1 A minták karbonáttartalmának jellemzése	363
3.2 A nyomelem tartalom alakulása az Endrőd környéki fúrások magmintáiban	383
3.3 A szervesanyag tartalom jellemzése és el- oszlása az Endrőd környéki fúrások mag- mintáiban	414
4. A geokémiai fácieselemzés lehetőségei	454
5. Különböző területek magmintái geokémiai vo- násainak összehasonlítása a korrelációs együtthatók alapján	473

III. FEJEZET

A METODIKA TOVÁBBFEJLESZTÉSÉRE IRÁNYULÓ VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEI

	492
1. A Bitumen A extrahálás teljességének ellenőrzése	492
2. A minták karbonátmentesítésével kapcsolatos problémák	494
3. A metoxi-csoport meghatározásának szerepe és módszere	502
4. Az üledékek kalcit- és dolomit-tartalmának meghatározása	515

Az 1974. évi kutatómunkában a tanszékvezető irányítása és közreműködése mellett résztvettek a tanszék alábbi munkatársai:

Dr. Mezősi József kandidátus, egyetemi docens

Bertalan Ákosné egyetemi tanársegéd

Dr. Hetényi Magdolna tudományos munkatárs

Dr. Molnár Árpádné egyetemi tanársegéd

Dr. Rózsa Zsuzsanna tanszéki mérnök

Bertalan Ákos technikai szakoktató

Dr. Kispéter Józsefné tanszéki önálló laboráns

Streitmann Lászlóné tanszéki önálló laboráns

Urbán Imréné tanszéki laboráns

Lengyel Erzsébet tanszéki laboráns

Bódó Ferenc betanított munkás

Csiga Lajosné hivatalsegéd

A beszámoló gépelési és adminisztrációs munkáit végezte Domonkos Erzsébet tanszéki adm. ügyintéző.

Szeged, 1975. január

Dr. Grasselly Gyula  
a föld- és ásványtani tudományok  
doktora  
tanszékvezető egyetemi tanár